МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ



В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

2 (30)
2003

В НОМЕРЕ:

Параметрические эффекты КВЧ-излучений.
Морфо-функциональный генез и биофизическое содержание БАТ в норме и патологии

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 47816 В КАТАЛОГЕ “РОСПЕЧАТЬ”: ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ

МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ



Выходит с 1992 года

Научно-практический журнал

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:
д.м.н. В.Ф.Киричук (г.Саратов), доцент А.Ф.Королёв (Москва), д.ф.-м.н. Е.И.Нефёдов (г.Фрязино), д.м.н. С.Д.Плетнёв (Москва), к.м.н. М.В.Пославский (Москва), д.м.н. Н.А.Темурьянц (г.Симферополь), проф. В.Д.Тупикин, (г.Саратов), д.б.н. Ю.А.Холодов (Москва)

Председатель академик РАН Ю.В.ГУЛЯЕВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
к.м.н. В.Н.Букатко, д.ф.-м.н. В.И.Гайдук, к.б.н. Т.И.Котровская (ответственный секретарь), к.м.н. А.Ю.Лебедева, д.б.н. Н.Н.Лебедева (заместитель главного редактора), д.ф.-м.н. В.Е.Любченко, д.м.н. И.В.Родштат, к.м.н. А.А.Царёв

Главный редактор профессор О.В.БЕЦКИЙ

Содержание

№ 2 (30) 2003

СТАТЬИ

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Учредитель: ЗАО «МТА-КВЧ»
Моховая ул., д.11, корп.7, Москва, К-9, ГСП-9, 101999
ИРЭ РАН для ЗАО «МТА-КВЧ»
Тел.: (095) 203-47-89
Факс: (095) 203-84-14
E-mail: N.Leb@relcom.ru

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации Российской Федерации.
Свидетельство о регистрации № 0110708 от 27 мая 1993 г.
Лицензия на издательскую деятельность № 001995, серия ИД № 01887, код 221 от 30.05.2000 года.

При перепечатке ссылка
на журнал «Миллиметровые волны в биологии и медицине»
обязательна.

© Оформление ЗАО «МТА-КВЧ»

Параметрические эффекты КВЧ-излучений. Морфо-функциональный генез и биофизическое содержание БАТ в норме и патологии.



Ковалев А.А.

Областная клиническая больница им. Бурденко, г. Пенза

Изучалось отражение КВЧ-излучения с квазистабильными параметрами от тела человека. В ряде случаев наблюдалась изменчивость параметров отраженного КВЧ-сигнала во времени. Установлено наличие зависимости между динамикой отражения КВЧ ЭМИ и состоянием зоны воздействия этого ЭМИ. Предложена концепция определения оптимальной локализации и продолжительности КВЧ-терапии. На основе **фазотонной теории** профессора *В.В.Скупченко* и **теории функциональных систем** академика *П.К.Анохина* развиты представления о биологической сущности и общепатологической значимости феноменов БАТ и фибромиалгии, а также о генезе и критериях терапевтической эффективности КВЧ-воздействия.

Проблема выбора локализации воздействия является одной из ключевых в практике КВЧ-терапии. Последняя базируется на использовании низкоэнергетических крайневысокочастотных (КВЧ) электромагнитных излучений (ЭМИ), вносящих незначительные, сопоставимые с тепловым шумом биологической системы, возмущения в термодинамику живого организма [2]. Поэтому КВЧ ЭМИ, отличающиеся наличием терапевтических эффектов, относят к лечебным факторам информационной природы [3]. Ввиду низкой (практически, нетепловой) интенсивности применяемых в КВЧ-терапии излучений сохраняется проблема оценки степени эффективности КВЧ-воздействия. Несмотря на многолетнее использование КВЧ ЭМИ в клинической медицине, отсутствует единство взглядов на локализацию КВЧ-воздействия, которому подвергают следующие области тела человека: зоны Захарьина-Геда, точки акупунктуры, поверхности крупных суставов, открытые раны (в травматологии и ортопедии), а также болевые точки [3]. Вместе с тем, имеются данные, свидетельствующие о том, что болевой синдром различного генеза поддается успешному лечению при КВЧ-облучении кожи, в проекциях особых анатомических структур, известных под названием **фибромиалгия** [4]. Данные структуры, при соответствующем навыке, без особого труда определяются при помощи пальпации (ощупывания) тела и имеют вид отграниченных от окружающих тканей участков болезненного уплотнения [5]. В отечественной медицинской литературе феномен фибромиалгии нередко обозначают терминами локальный мышечный гипертонус и нейро- остеофиброз и др., рассматривая соответствующие им состояния в рамках миофасциального болевого синдрома [7]. Существовавшая ранее точка зрения о вертеброгенном генезе этого синдрома не получила подтверждение: в настоящее время установлено, что возникновение фибромиалгии не связано с остеохондрозом позвоночника, однако может формироваться и на его фоне, осложняя его течение [7]. Установлено, что основная суть миофасциального болевого синдрома заключается в локальных мышечных изменениях, происходящих первично, а не вслед за нарушениями в позвоночнике [7]. В патологический

процесс такого рода может вовлекаться любая мышца или группа мышц [7]. Миофасциальные болевые синдромы отличаются значительной распространенностью, ввиду разнообразия вызывающих их развитие факторов, в том числе и таких как: аномалии костно-мышечного скелета, позное перенапряжение мышц в антифизиологических положениях, непосредственное сдавление мышц, стрессовые ситуации и болезни висцеральных органов и суставов [7]. Установлено, что **практически любая соматическая патология может сопровождаться миофасциальными болевыми синдромами** [7]. Отмечена высокая эффективность низкоэнергетической лазеротерапии участков фибромиалгии у больных с грыжами межпозвонковых дисков: лазерное воздействие на проекции локальных мышечных гипертонусов не только характеризуется выраженным аналгезирующим эффектом, но и способствует восстановлению микроциркуляции, нарушенной в денервационной зоне, и функционального состояния нервно-мышечного аппарата [8]. Имеющиеся данные, позволяют рассматривать **«фибромиалгию»** в качестве феномена, сопровождающего разнообразные патологические и пограничные им состояния, и представляющего собой неспецифическое явление [9]. Представлена гипотеза, рассматривающая фибромиалгические образования в качестве элемента гомеостаза, обладающего селективной реактивностью на действие когерентных ЭМИ КВЧ- и оптического диапазонов [4].

Известны данные о нестабильности коэффициента отражения КВЧ ЭМИ при его воздействии на тело человека [6]. Согласно этим данным, во время КВЧ-воздействия на частоте, соответствующей минимуму коэффициента отражения, наблюдается смещение последнего к другой частоте [6]. Этот факт свидетельствует об изменчивости во времени процесса КВЧ-отражения. С учетом этого обстоятельства, настоящее исследование было ориентировано на изучение временно́й зависимости (т.е. зависимости от времени) КВЧ-отражения от тела человека. Применялось устройство, позволяющее мониторировать отраженное КВЧ-излучение. Основу конструкции данного устройства составлял диэлектрический волновод длиной 40 см, в объем которого был интегрирован детекторный диод, предназначенный для выделения отраженного от объекта КВЧ-излучения и его преобразования в низкочастотный электрический сигнал. В качестве источника КВЧ-излучения использовался аппарат КВЧ-терапии «Явь-1», между выходным фланцем металлического волновода и съемной рупорной антенной этого аппарата фиксировался диэлектрический волновод с детектором. В ряде случаев рупорную антенну не использовали, и диэлектрический волновод выступал в роли излучательной антенны. Выход детектора сопрягался со входом самописца Н-339 [10]. На диаграммной ленте самописца осуществлялась непрерывная во времени регистрация - мониторинг напряжения (U) низкочастотного сигнала, поступающего с детектора во время КВЧ-облучения. Данный способ обеспечивал изучение динамики отраженного телом КВЧ-излучения в процессе сеанса КВЧ-терапии разнообразных болевых синдромов (17 чел.), а также - при КВЧ-воздействии в контрольной группе, практически, здоровых лиц (7 чел.). КВЧ-воздействие осуществлялось как без модуляции ($f = 53{,}53$ ГГц), так и в режиме частотной модуляции (в полосе ±50 МГц).

Проводился феноменологический анализ полученных результатов. Отмечено отсутствие влияния применявшейся частотной модуляции и типа излучательной антенны (рупор, диэлектричекий волновод) на характер КВЧ-отражения. Установлено, что в дина-

мике отражения КВЧ ЭМИ телом человека имеются определенные закономерности. Содержание последних наглядно характеризуют данные следующих наблюдений.

Наблюдение №1. Больной с левосторонним плече-лопаточным периартритом.

Данная патология проявляется болевым синдромом в левой плечелопаточной области, выраженным ограничением подвижности в одноименном плечевом суставе и наличием участков локальной болезненности в окружающих данный сустав тканях. Мы убедились в том, что проведение КВЧ-воздействия на область плечевого сустава противоположной половины тела (то есть правого плечевого сустава), а также на стандартную проекцию в области грудины не сопровождаются терапевтичеким эффектом в отношении основного заболевания. Это не подтверждает универсальность известного представления о билатеральном характере терапевтических эффектов КВЧ-облучения правого плечевого сустава [11] и позволяет усомниться в достаточной аргументированности применения данной локализации воздействия при лечении болевых синдромов в области сердца [12]. В случаях с плече-лопаточным периартритом действенным оказывалось лишь КВЧ-воздействие на проекцию « больной » плече-лопаточной области, причем, опять же - не во всех случаях. С помощью пальпации периартикулярных тканей при данном виде патологии выявляются болезненные уплотнения различной формы, консистенции, плотности и размеров, расположенные под кожей, между пучками мышечных волокон, в местах прикрепления мышечных сухожилий к надкостнице и в проекциях костных выступов. Наличие этих уплотнений и составляет содержание понятия **«фибромиалгия»**. Часть участков фибромиалгии выявляется при естественном, то есть вытянутом вдоль туловища, положении верхней конечности. Другие участки фибромиалгии выявляются только при перемещении руки в одно из возможных функциональных положений (вперед, назад, в сторону, вверх, приведение к противоположному плечевому суставу со стороны передней или задней поверхности тела), в котором появляется спонтанная боль, ограничивающая объем выполняемого перемещения. Пассивно изменяя положение руки больного до появления боли, в зоне возникшего болевого ощущения практически во всех случаях можно выявить участок фибромиалгии. При моделировании аналогичного положения руки с одновременным расслаблением окружающих мышц (когда руке придается и искусственно поддерживается определенное вынужденное положение) проведение сеанса КВЧ-воздействия в область выявленной фибромиалгии сопровождается терапевтическим эффектом. При этом уменьшается или исчезает болезненность подвергнутого непосредственному КВЧ-воздействию участка фибромиалгии, повышается подвижность в суставе, обеспечиваемая фрагментом мышцы, содержащей данный участок фибромиалгии. Только «инактивировав» все участки фибромиалгии, расположенные в окружающих левый плечевой сустав периартикулярных тканях, можно добиться полноценного терапевтического эффекта и восстановления функциональной подвижности в плечевом суставе в полном объеме.

Следует отметить, что максимальный терапевтический эффект имеет место при проведении КВЧ-воздействия в эпицентр максимальной болезненности участка фибромиалгии - **триггерную точку**, размеры которой намного меньше объема участка фибромиалгии и соответствуют диаметру в 1,5-3 мм [5]. При надавливании пальцем на область триггерной точки возникают интенсивные патологические ощущения, преимущественно, болево-

го характера, иррадиирующие в окружающие ткани и, нередко, в расположенные в других сегментах тела участки, функционально связанные с зоной расположения фибромиалгии. Вместе с тем, следует отметить, что в случае наличия у больного жалоб на боль, спонтанную или вызываемую определенным движением, нечетко локализованной в пределах довольно обширного участка тела, кардинально действенным обезболивающим эффектом отличается КВЧ-воздействие на проекцию расположенной в пределах этого участка резко болезненной поверхности костного выступа.

При изучении КВЧ-сигнала, отражаемого, в процессе КВЧ-воздействия, в левой плечелопаточной области, было отмечено следующее:

- постоянство уровня отражения при КВЧ-воздействии вне зоны расположения фибромиалгии;
- изменчивость уровня при КВЧ-воздействии в кожную проекцию участка фибромиалгии.

На рис.1 представлены диаграммы уровня отраженного КВЧ-сигнала на протяжении КВЧ-воздействия в один из таких участков фибромиалгии у больного с плечелопаточным периартритом. Качественно аналогичные данные имели место и у других больных с миофасциальным болевым синдромом вне зависимости от этиологии основного заболевания. Так, отличительным признаком первичного КВЧ-облучения участка фибромиалгии (рис.1, диаграмма-1) является прогредиентное уменьшение уровня отражения КВЧ-сигнала, с определенного момента сменяющееся прогредиентным ростом КВЧ-отражения до наступления периода его стабилизации.

Очевидно, что убывание отражения воздействующего ЭМИ эквивалентно возрастанию проникновения этого ЭМИ в облучаемый участок кожи. Следует отметить, что динамика отражения/проникновения воздействующего ЭМИ неизменно сочеталась с возникновением или усилением патологических ощущений (боль, ломота, парестезии) в области КВЧ-воздействия. Возникнув, патологические ощущения усиливались в период возрастания проникновения воздействующего ЭМИ, начинали ослабевать в период возрастания уровня КВЧ-отражения и практически исчезали с началом стабилизации КВЧ-отражения/проникновения.

Диаграмма 2 (рис.1) демонстрирует динамику временной зависимости КВЧ-отражения при повторном (на следующий день) КВЧ-воздействии в ту же самую зону, которая использовалась при регистрации диаграммы 1. Весьма характерным является факт качественных изменений морфологического субстрата фибромиалгии после проведенного КВЧ-воздействия [4]. Эти изменения проявляются в виде уменьшения тургора (степени упругого напряжения) биоткани, ее болезненности и спонтанных патологических ощущений. Качественные признаки диаграммы 2 характеризуют динамику КВЧ-отражения от области фибромиалгии, недостаточно инактивированной в результате предыдущего КВЧ-воздействия: в начале воздействия - период быстрого и относительно кратковременного роста проникновения КВЧ-излучения, затем - относительно быстрое восстановление и стабилизация исходного уровня КВЧ-отражения/ проникновения, сменяющиеся периодом прогредиентного роста КВЧ-отражения с повторной стабилизацией на определенном уровне. При этом само изменение уровня отражения ЭМИ всякий раз сопровождалось возникновением у больного ощущений (носящих менее четкий, чем в предыдущий день, характер), локализованных в зоне воздействия и исчезавших с началом стабилизации КВЧ-отражения/проникновения.

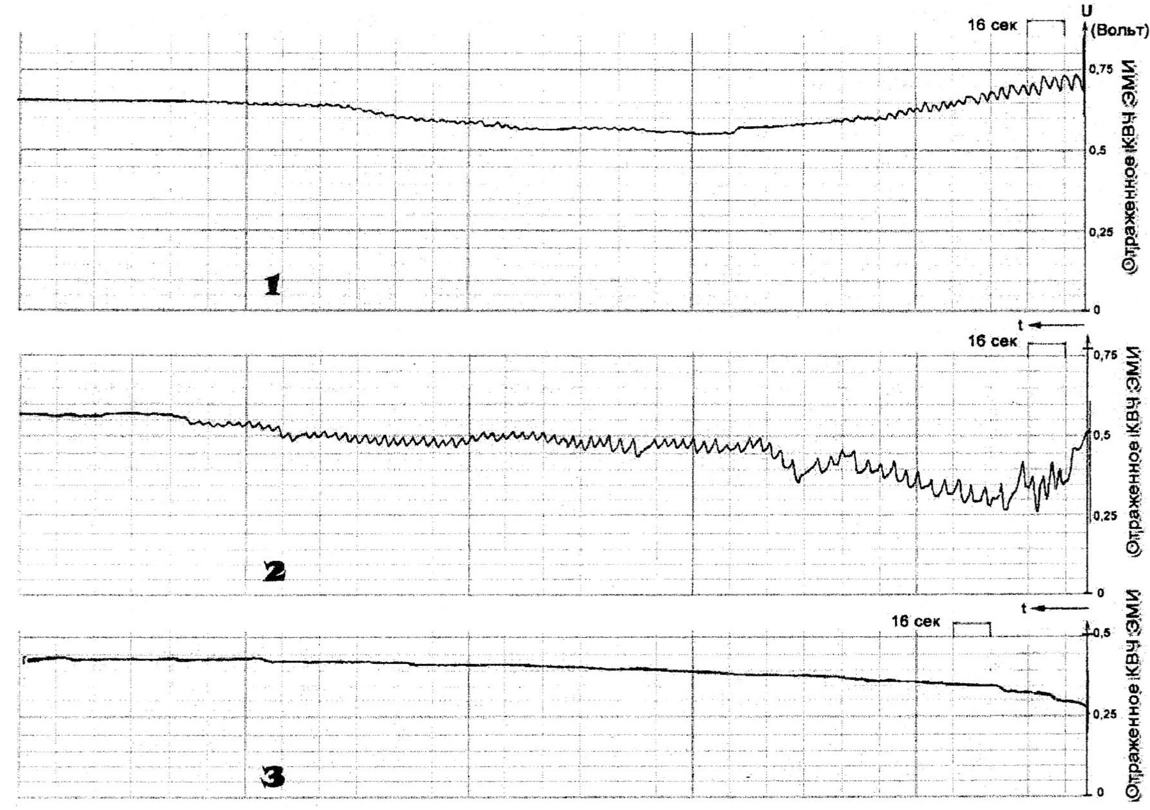


Рис.1. Временная зависимость КВЧ-отражения в 1-й (диаграмма 1), во 2-й (диаграмма 2) и в 3-й (диаграмма 3) дни КВЧ-воздействия на одну и ту же проекцию фибромиалгии; по оси ординат - напряжение (В) низкочастотного сигнала, пропорционального интенсивности КВЧ-отражения; по оси абсцисс - время регистрации (с) с начала (0) и до окончания КВЧ-воздействия.

Диаграмма 3 отображает результат третьего (на третий день) КВЧ-воздействия в область того же участка фибромиалгии, что и две предыдущие диаграммы (1 и 2). Вместе с тем, представленный на диаграмме 3 тип временной динамики отражения КВЧ ЭМИ характерен для всех случаев КВЧ-облучения участков фибромиалгии, не являющихся источником патологических проявлений. С момента начала КВЧ-воздействия в проекцию таких фибромиалгий наблюдается прогредиентный рост отражения КВЧ ЭМИ до определенного уровня с последующей стабилизацией. Отметим, что наблюдавшиеся у пациентов в периоды уменьшения и роста КВЧ-отражения (соответственно, роста и уменьшения КВЧ-проникновения) ощущения были похожи на так называемые «предусмотренные ощущения» при введении иглы в акупунктурную точку [13].

Наблюдение №2. Больной с посттравматическим артритом (воспалением) плюсно-фалангового сочленения I-го пальца правой стопы.

Клиническая картина характеризовалась болями при ходьбе в области пораженного сустава. В проекции его суставной щели пальпаторно определялся участок болезненности, эпицентрами которой являлись две совпадающие с небольшими костными выступами зоны. Каких-либо патологических изменений кожи в проекции больного сустава не отмечалось. В рассматриваемой анатомической области между кожей и костью имеется только одна ткань – надкостница. Как известно, кость лишена болевых ре-

цепторов. Поэтому аномальная болезненность в проекциях костных выступов может быть связана только с элементами надкостницы, а относительное (в сравнении с симметричной стопой) увеличение костных выступов – с локальным утощением надкостницы. Таким образом, имелись все основания [5], чтобы рассматривать данные болезненные зоны в качестве участков "фибромиалгии". Соответствующие им костные выступы являются местами прикрепления двух мышц I-го пальца стопы (m. extensor hallucis brevis и m. abductor hallucis) [14] и совпадают с топографией акупунктурных точек (меридиана печени - точка син-цзянь и меридиана селезенки-поджелудочной железы - точка да-ду) [15]. На рис.2 представлены результаты воздействия КВЧ-излучением на проекцию "больного" сустава (диаграммы А1, А2, А3) и на проекцию симметричного "здорового" сустава противоположной стопы (диаграммы Б1, Б2, Б3). КВЧ-воздействие проводилось ежедневно, сначала - на тыльную поверхность больного сустава (А), а по окончании этого – на симметричного зону другой стопы (Б).

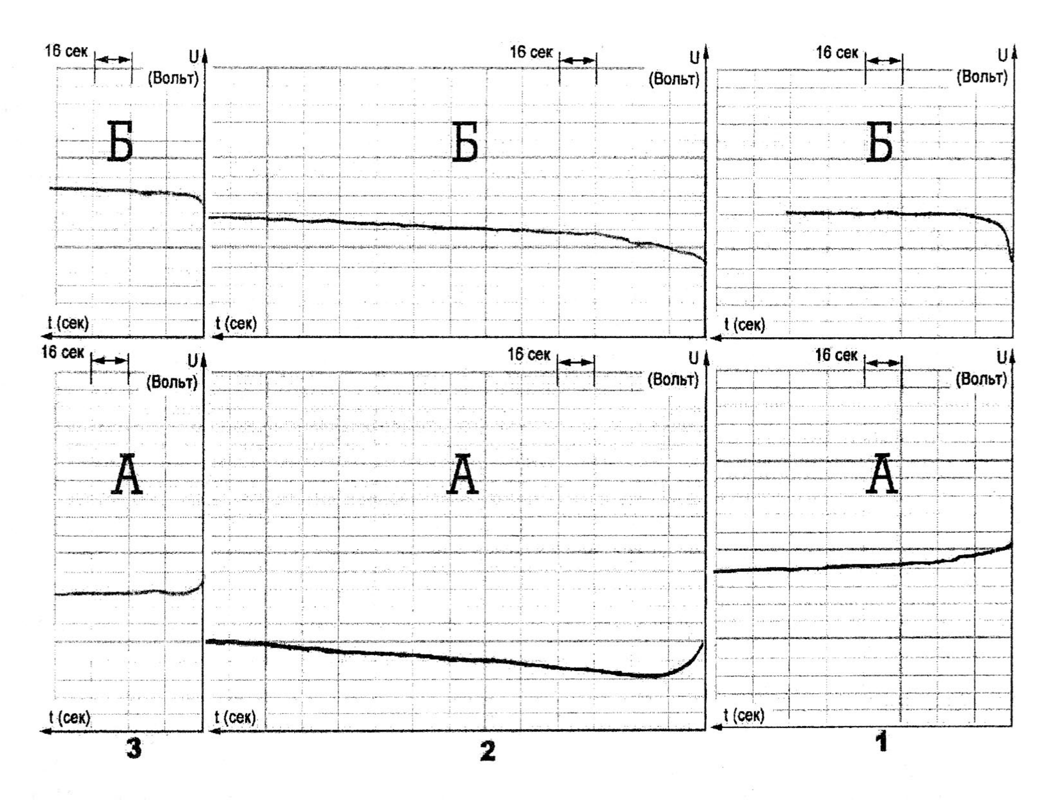


Рис.2. Результаты воздействия КВЧ-излучением на проекцию "больного" сустава (А1, А2, А3) и на проекцию симметричного "здорового" сустава противоположной стопы (Б1, Б2, Б3).

Определяется принципиальное сходство содержания диаграмм 1 и 2 (рис.1) с диаграммами А1 и А2 (рис.2), то есть сходство временн<u>о</u>й изменчивости КВЧ-отражения от проекций фибромиалгии и асептического воспаления. В обоих наблюдениях в 1-й день КВЧ-воздействия, с момента его начала, наблюдалось прогредиентное уменьшение КВЧ-отражения, эквивалентное **прогредиентному росту проникновения** КВЧ-излучения в зону воздействия. Во 2-й день КВЧ-воздействия в ту же самую зону в обоих наблюдениях также регистрировалась аналогичная динамика отражения/проникновения КВЧ ЭМИ: с начала воздействия – прогредиентное и

относительно кратковременное снижение уровня отражения ЭМИ, затем – постепенное возрастание уровня КВЧ-отражения до определенного значения. Принципиальные отличия наблюдений № 1 и № 2 имели место при проведении третьих сеансов КВЧ-терапии. Так, в наблюдении № 1 (диаграмма 3) с начала КВЧ-воздействия на область фибромиалгии отмечался прогредиентный рост отражения ЭМИ на протяжении относительно продолжительного периода времени, тогда как в наблюдении № 2 (диаграмма А3) с начала КВЧ-воздействия на область сустава произошло относительно быстрое, но небольшое и кратковременное снижение уровня отражения ЭМИ. Мы связываем это различие с особенностями эволюции патологического процесса, подвергавшегося терапевтической КВЧ-коррекции. Так, в наблюдении № 1 перед началом проведения 3-го сеанса КВЧ-терапии отмечался регресс клинических проявлений (гиперчувствительности и гипперраздражимости) в зоне предыдущих КВЧ-воздействий. Напротив, в наблюдении № 2 к началу 3-го сеанса сохранялась болезненность зоны в месте КВЧ-воздействия (в проекции больного сустава), хотя и в значительно менее выраженной степени, чем накануне.

Наблюдение № 3. Больной с тромботической окклюзией (закупоркой просвета) левой подколенной артерии.

В клинической картине доминировало чувство интенсивной боли в левой голени и стопе, кожный покров последних был бледен и холоден на ощупь. Методом ультразвуковой допплерографии установлено отсутствие коллатерального артериального кровообращения дистальнее (ниже) места окклюзии. КВЧ-воздействие на левую подколенную область – в проекционную зону окклюзии – характеризовалось постоянством уровня отражения КВЧ ЭМИ и отсутствием динамики субъективного статуса больного. Дистальнее левой подколенной области (около 2 см), в проекции мягких тканей определялся резко болезненный участок фибромиалгии. При направлении КВЧ-излучения на этот участок уровень отражения начал неуклонно снижаться, то есть стала увеличиваться степень проникновения КВЧ-излучения в зону воздействия. Одновременно с этим стала нарастать и интенсивность испытываемой пациентом боли. Затем уровень КВЧ-отражения начал постепенно увеличиваться, а интенсивность болей уменьшаться. Сеанс КВЧ-терапии был прерван с началом стабилизации уровня отражения, совпавший с заметным улучшением состояния больного: значительным ослаблением болевого синдрома, появлением признаков коллатерального кровообращения дистальнее места окклюзии. Другими словами, в данном случае КВЧ-воздействие инициировало купирование рефлекторного спазма периферических сосудов и восстановление исходно нарушенной микроциркуляции. Очевидно участие механизма сомато-висцерального рефлекса (то есть нервной системы) в реализации такого терапевтического эффекта КВЧ-воздействия.

Представленные в наблюдениях №№ 1-3 закономерности временной динамики отражения КВЧ ЭМИ из облучаемого им участка тела имели место и в других наблюдениях данного исследования - при проведении КВЧ-терапии болевых синдромов различной локализации (в подглазничной, подчелюстной и прекардиальной областях, в проекции эпигастрия, в области поясницы и в парумбиликальной области) и этиологии (острый ринит, обострение хронического фарингита и гайморита, дисгормональная миокардиодистрофия, язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки, хронический пиелонефрит, хрониче-

ский колит). На основании этого мы считаем, что показатель динамики уровня КВЧ-отражения может использоваться для определения терапевтически эффективной локализации КВЧ-воздействия. Отсутствие динамики КВЧ-отражения, вероятно, свидетельствует об отсутствии условий для реализации биологического влияния воздействующего ЭМИ.

Следует отметить, что первое упоминание о факте нестабильности отражения телом человека КВЧ-излучения прозвучало в работе [6]. Дальнейшее развитие изучение данного факта получило в [16]. В этих исследованиях осуществлялось измерение коэффициента отражения КВЧ ЭМИ телом человека. Но в отличие от [6] использованное в [16] техническое обеспечение эксперимента позволило локализовать проводимые измерения в пределах площади биологически активной точки (БАТ). В результате было установлено, что в центральной области БАТ имеется область, диаметром порядка 100...300 мкм – 1 мм, в пределах которой определяется практическое отсутствие отражения КВЧ-излучения [16]. Также было констатировано наличие эффекта "усталости" БАТ, когда ее чувствительность существенно уменьшается или исчезает при длительном воздействии КВЧ-излучением [16]. Известны данные о наличии на вольтамперной характеристике области БАТ участков отрицательного сопротивления S- и N-образного типа [17], интерпретируемые с позиции наличия генераторных свойств, то есть способности преобразовывать постоянное электрическое поле в импульсное [18]. Учитывая эти, а также данные, полученные посредством применения ИК-термографии (то есть регистрации интенсивности собственного излучения тела в инфракрасном диапазоне), высказано мнение о генерации КВЧ ЭМИ в области БАТ [16]. Это утверждение представляется нам недостаточно обоснованным. Во-первых, известно, что со всей поверхности тела человека, включая и области БАТ, постоянно излучаются во внешнее пространство электромагнитные колебания широкополосного (шумового) спектра, в том числе и в КВЧ-диапазоне [19], имеющие тепловой генез [20]. При этом, очевидно, что факт более интенсивного ИК-излучения из области БАТ обусловлен относительной (в сравнении с окружающей поверхностью) гипертермией (в пределах 0,7° С) кожи БАТ [13]. С другой стороны, известно, что биологические объекты с физической точки зрения являются проводниками особого рода, характеристики которых резко отличают их от любых других проводников [21]. Еще в 1963 г. было установлено наличие нелинейности сопротивления биологической ткани действию постоянного и переменного электрического тока. Тогда же была объяснена и природа этой нелинейности - при прохождении тока через биосистему в ней возникает встречная электродвижущая сила (ЭДС), обусловливающая появление в тканях **поляризационной емкости**. При дальнейшем изучении этого явления оказалось, что поляризационные явления в тканях уменьшаются с ростом частоты переменного тока и, практически, исчезают при воздействии электрическим током частотой свыше 500 кГц. Очевидно, что при воздействии электромагнитными колебаниями с частотами более 500 кГц ЭДС поляризации уже не возникает в биоткани, в связи с чем, исчезают и основания рассматривать ее электрические свойства в качестве нелинейных. К этому следует добавить, что электрические свойства биотканей на частотах свыше 1000 МГц (то есть и в КВЧ-диапазоне) не зависят от биологической структуры и определяются только диэлектрической

проницаемостью, аналогично свойствам воды [22]. Имеются данные, демонстрирующие перестройку электронной структуры молекул воды при низкоэнергетическом КВЧ-облучении [23]. Речь идет об изменении оптической плотности воды, то есть ее диэлектрических свойств под действием КВЧ ЭМИ фиксированной частоты и постоянной мощности [24]. В [25] проведены экспериментальные исследования проводимости по постоянному току воды в процессе и по окончании КВЧ-облучения последней: во всех случаях наблюдалось нарастание проводимости водной среды до насыщения. Приведенные в [24] и в [25] данные демонстрируют изменение во времени диэлектрических (оптическая плотность) и электрических (проводимость по постоянному току) свойств воды в процессе воздействия на нее КВЧ-излучением постоянной мощности. Результаты нашего исследования, представленные в наблюдениях №№ 1-3, очевидно, обусловлены изменчивостью диэлектрических свойств кожи во время КВЧ-облучения. Вышеизложенное позволило нам рассматривать воду и кожный покров тела человека в качестве параметрических сред для электромагнитных колебаний КВЧ-диапазона, то есть в качестве сред с линейными свойствами [26], обеспечивающими единый принцип взаимодействия с КВЧ-колебаниями. Известно, что изменение в широких пределах (до 10^5 раз!) нетепловых значений мощности КВЧ ЭМИ не оказывает влияния на результаты биологического действия этого ЭМИ [27]. Очевидно, что независимость биоэффекта от мощности КВЧ-облучения указывает на квантовую (резонансную) природу биоэффекта. Согласно современным представлениям, вода – это ассоциированная жидкость с единой бесконечной структурой (пространственной сеткой водородных, или Н-связей), которая содержит отдельные, меньшего размера, микрокластеры [28]. В воде могут образовываться относительно большие нейтральные кластеры и кластеры, заряженные на ионах (клатраты); локальные свойства таких мерцающих кластеров отличаются от глобальных свойств окружающей сетки Н-связей. Предполагается, что кластер представляет собой линейную цепочку молекул воды, связанных между собой Н-связями, которая сворачивается в клубок, образуя каплю, а стабилизация кластера обеспечивается движением (туннелированием, миграцией, переносом) протона по структуре Н-связей [28]. Именно наличием кластеров можно объяснить аномальные линии (то есть линии, не принадлежащие вращательному спектру самой молекулы воды) поглощения воды в ММ-диапазоне [23]. Таким образом, свойства воды определяются как трехмерной сеткой Н-связей, так и существованием кластеров [23]. Характеристические частоты кластеров, в отличие от сетки Н-связей, расположены в миллиметровом диапазоне [23]. Поэтому поглощение кванта энергии КВЧ-излучения, не оказывая заметного влияния на пространственную сетку Н-связей, способно интенсифицировать процессы кластеров, разрушая последние вследствие разрыва Н-связей, величина энергии (характеристическая частота) которых близка энергии поглощенного кванта КВЧ ЭМИ [23]. Последующее восстановление в измененном виде таких кластеров сопровождается реорганизацией электронной структуры молекул воды и изменением ее свойств [23]. Установлено, что способность молекул ассоциированных жидкостей к образованию макромолекулярных соединений (кластеров) определяет формирование особых механизмов взаимодействия с внешними КВЧ-излучениями [29]. При этом чем выше степень ассоциирования, то есть

чем больше количество дополнительных связей между молекулами, тем слабее их отклик на внешнее электромагнитное поле и тем ниже диэлектрическая проницаемость, и наоборот, с уменьшением числа дополнительных связей диэлектрическая проницаемость повышается, достигая максимума при исчезновении микрогетерогенности жидкой воды [29]. Очевидно наличие внутренней общности этого явления с временной изменчивостью отражения КВЧ-излучения телом человека (наблюдения №№ 1-3). Вместе с тем, в условиях целостного организма, **феномен зависимости КВЧ-отражения от времени проявляется только в проекциях фибромиалгии и патологически измененных тканей**. Кожная проекция фибромиалгии характеризуется признаками биологического субстрата, избирательно восприимчивого к КВЧ-излучениям [4]. В [16] представлены данные о повышенной чувствительности БАТ к КВЧ ЭМИ. Имеющаяся информация относительно БАТ не является откровением для широкой аудитории, в отличие от сведений касательно **фибромиалгии (ФМ)**. Вместе с тем, данная тема заслуживает детального рассмотрения. ФМ – один из наиболее загадочных и наиболее часто встречающихся в медицине феноменов, важным диагностическим критерием которого считается наличие **стереотипно** расположенных болезненных точек над определенными участками тела и **невоспалительное вовлечение мышечной** системы с элементами боли, напряжения и болезненности мышц [33]. Морфологический субстрат ФМ ассоциируется с пальпируемыми болезненными уплотнениями (разной формы, размеров и консистенции), располагающимися в поперечнополосатых мышцах, в фасциях, в надкостнице, вдоль белой линии живота, в связках и в жировой клетчатке [30]. В пределах субстрата ФМ определяется функционально активная **триггерная точка (ТТ)** - участок максимальной болезненности, раздражение которого вызывает не только локальную, но и отраженную боль [5]. Расположение *триггерных точек* на теле человека не только является стереотипным [30], но и в 71 % совпадает с проекциями точек акупунктуры (ТА) [5]. Характерными признаками *триггерной точки* являются: малый диаметр (1,5-3 мм), гиперраздражимость, усиленный метаболизм, снижение кровотока, наличие пальпируемого уплотнения [5] и отсутствие признаков местного воспаления [31]. Практически, перечисленные выше атрибуты ТТ идентичны характерным признакам БАТ (“китайских” точек, точек акупунктуры): болезненность при пальпации [34], диаметр 0,2-5 мм, усиленное поглощение кислорода, повышенная температура, относительная гиперемия или анемия (то есть снижение кровотока) [32]. Следует учесть, что **в практике акупунктуры понятие БАТ не отождествляется с понятием геометрической точки: считается, что “функциональное начало“ БАТ располагается под кожей, ввиду чего иглоукалывание предусматривает введение игл на определенную глубину тканей тела (от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров)** [32,34]. Почему же установленное совпадение топографии ТТ с ТА составляет только 71 %, а не 100 %? Ведь очевидно, что 71 % ТТ, совпадающих с локализацией ТА, должен характеризоваться пониженным электрокожным сопротивлением. Так почему же не 100 %? А дело в том, что количество обозначенных в руководствах по акупунктуре точек (ТА) меньше, по сравнению с выявленным методом электропунктурной диагностики на теле человека числом точек с аномально низким электрическим сопротивлением [35]. И хотя все ТА отличаются от окружающих тканей пониженным электрокожным сопротивлением [32],

все же они составляют лишь часть совокупности "точек" с аналогичными характеристиками. Отсюда очевидно, что топография остальной части точек из этой совокупности и не должна совпасть с ТА, так как последние составляют другую часть той же самой совокупности. Все пункты тела с пониженным электрокожным сопротивлением потенциально обладают биологической активностью, то есть являются биологически активными (БАТ), и стереотипно взаимосвязаны с определенными анатомическими областями [35]. Логика вышеизложенного указывает, что если имеется 71 % совпадений локализации ТТ и ТА [5], и если ТА характеризуются пониженным электрическим сопротивлением, то, очевидно, и совпадающие с этими ТА триггерные точки будут характеризоваться аналогичным, то есть пониженным электрическим сопротивлением. Известные экспериментальные данные убедительно продемонстрировали факт наличия значительно пониженного сопротивления электрическому току покровных тканей тела в местах расположения участков фибромиалгии [36], а также устанавили **полное совпадение локализации в области грудной клетки триггерных точек, выявленных пальпаторно, и биологичеки активных точек, идентифицированных посредством прибора электропунктурной диагностики ПЭП-1** [37]. Удивительно, что никто до настоящего времени не обозначил проблему диалектического единства процессов, составляющих основу медико-биологических феноменов БАТ и ФМ. Это можно объяснить исторически сложившимися представлениями, согласно которым биологические активные точки являются ***постоянным*** атрибутом любого состояния человеческого организма, в то время как фибромиалгия отождествляется исключительно с патологическим процессом. Вместе с тем, подробный анализ литературных данных свидетельствует о необычайно широкой распространенности феномена ФМ не только среди больных с разнообразными формами патологии [5, 33], но и в популяции практически здоровых людей, составляющих громадную группу лиц с "функциональными" нарушениями [30]. В любом случае, ФМ характеризуется сочетанием какого-либо функционального расстройства (кардиалгия, хронические головные боли, лабильная гипертония, гипотония, синдром раздраженной кишки, синдром раздраженного желудка, синдром раздраженного мочевого пузыря, предменструальный синдром, хронические скелетно-мышечные боли, повышенная утомляемость, астения, расстройства сна, "разбитость" после сна и многие др.) с наличием стереотипно расположенных в покровных тканях тела **участков болезненного уплотнения** [30]. При этом указан один очень важный, и на наш взгляд – ключевой в понимании сути феномена ФМ, факт, констатирующий частое возникновение обострения ФМ после стрессовых ситуаций, неадекватных физических нагрузок, изменении метеоусловий [30], а также под влиянием висцеральных процессов [5]. Но из факта обострения ФМ очевидно следует и существование той же ФМ вне периода обострения, то есть в латентном состоянии, не сопровождающемся клиническими проявлениями, что подтверждается данными [5] о существовании латентных ТТ. Итак, установлена возможность существования участков ФМ, то есть болезненных при пальпации участков локального уплотнения в покровных тканях тела в отсутствие патологического процесса. С другой стороны, известно, что одним из принятых в практике акупунктуры способом выявления ТА является метод прессации – давления на мягкие ткани

кончиком пальца: при этом **БАТ** отождествляется с **болезненным участком**, характеризующимся напряжением (ощущение **локального набухания**) и уплотнением (**ощущение подкожного узелка**) тканей [13]. Таким образом, имеется достаточно оснований, чтобы рассматривать участки фибромиалгии и биологически активные точки в качестве единого феномена, а участок болезненного уплотнения – в качестве морфологического субстрата как ФМ, так и БАТ. Важно и то, что установлена способность данного субстрата к изменению своего объема (а значит - и структуры) и степени своей болезненности в ответ на изменения метеоусловий [30]. На наш взгляд, общепринятое разделение понятий ФМ и БАТ является формальным и базируется лишь на внешнем признаке, а именно – на степени эволюции одного и того же топографо-анатомического субстрата. В [5] было высказано предположение о том, что ТТ фибромиалгии вначале проявляется в виде нервно-мышечной дисфункции, способной впоследствии привести к дистрофическим изменениям. В этом предположении был обозначен элемент возможной эволюции структуры ФМ (а значит – и БАТ) в случае прогредиентного развития патологического процесса, взаимосвязанного с эволюционированием ФМ. **Очевидно, что ФМ – это не что иное, как результат эволюции морфологического субстрата БАТ, интегрированного в материальное обеспечение процесса регуляции какого-либо нарушения в организме, реализуемого при участии центральных механизмов гомеостаза**. Любой физиологический процесс материально обеспечивается распадом (диссимиляцией) определенных биологических ультраструктур и новообразованием (ассимиляцией) новых; при наличии определенных резервов ультраструктур возможна интенсификация физиологической деятельности сверх исходного уровня; если функциональное напряжение одних процессов жизнедеятельности затрудняет осуществление других, развивается состояние дисфункции; в случае же истощения запасов распадающихся ультраструктур - развивается дистрофия [38]. Развитие дисфункции в субстрате (участке болезненного уплотнения) БАТ сопряжено с увеличением размеров данного субстрата. Развитие же в субстрате БАТ дистрофии сопровождается изменением морфологиии субстрата. Разнообразие патоморфологических форм дистрофии (мукоидное набухание, фибриноидные изменения, гиалиноз, кальциноз) [39] обусловливает ограниченное многообразие консистенции (от мягкоэластической до каменисто-плотной), формы (от шаровидной или овоидной до тяжеобразной) и размеров (от нескольких мм до нескольких см) [30] морфологического субстрата патологически активированных БАТ, которые при этом и рассматриваются в качестве самостоятельной патологии под названием "фибромиалгия". Наличие именно в таких БАТ выраженных дистрофических изменений, вплоть до степени гиалиноза было подтверждено посредством прямого морфологического исследования [31], а гиперактивационная природа указанных изменений обоснована в [4]. **Возможен и другой механизм развития ФМ, обусловленный активацией функционального состояния определенной БАТ, топографически расположенной в тканях, патологически измененных в результате разнообразных факторов, непосредственно не связанных с причиной активации данной БАТ (травма, посттравматическое воспаление, дегенеративно-дистрофические и микроциркуляторные изменения окружающих БАТ тканей).** В этом случае на первый план клинических проявле-

ний выходит симптоматика обострения патологии тканей опорно-двигательной системы.

Мы подробно останавливаемся на рассматриваемом вопросе, в связи с его ключевой ролью в понимании природы дистантных эффектов биологического действия КВЧ ЭМИ. До настоящего времени не существует однозначной трактовки факта наличия разности электрических потенциалов между БАТ и окружающими участками кожи [32]. Что означает наличие этой разности потенциалов? Является ли она причиной формирования феномена БАТ или только следствием какого-то процесса, функциональным элементом которого является БАТ? По нашему мнению, важным шагом на пути разрешения этой проблемы явились эксперименты *А.К.Подшибякина*, выявившего факт изменчивости во времени величин электрических потенциалов в местах анатомического входа нервов в кожу живых интактных лягушек и факт стабилизации этих потенциалов при разрушении спинного мозга, причем, стабилизации на величинах, имевших место в последний момент функционирования спинного мозга [40]. Сам автор рассматривал эти данные в качестве подтверждения трофического влияния нервной системы на биофизические процессы в коже. Очевидно, нет оснований не согласиться с этим выводом. Вместе с этим, те же самые данные, на наш взгляд, не только утверждают **зависимость величины потенциала БАТ от спинномозгового влияния**, но одновременно свидетельствуют и том, что этот потенциал может существовать и вне неврогенного влияния, но, утрачивая способность изменяться во времени. Учитывая наличие диалектической причинно-следственной взаимосвязи феномена БАТ с центральной нервной системой (ЦНС) и гомеостазом, очевидна бесперспективность всяких попыток познания сущности БАТ на основе их изолированного изучения (познать БАТ на основе изучения лишь БАТ невозможно). В связи с этим, наше внимание привлекла **фазотонная теория** профессора *В.В.Скупченко*, разработанная на основе клинико-патофизиологических исследований результатов стереотаксических операций и применения препаратов, воздействующих на нейротрансмиттерные системы, у больных с нейромоторными дискинезиями [41]. Чтобы понять содержание этой теории, необходимо иметь представление о некоторых анатомо-физиологических особенностях функционирования организма человека. Известно, что функциональной единицей нервно-мышечной системы является двигательная единица (ДЕ), состоящая из одного мотонейрона спинного мозга, аксона этого мотонейрона и иннервируемых им мышечных волокон (в количестве от 10 до 2000), функционирующих как единое целое [42]. С функциональной точки зрения ДЕ разделяют на два основных типа: медленные (I тип) и быстрые (II тип). Соответственно выделяют 1) медленные, или малые, альфа-мотонейроны (ММН), характеризующиеся высокой возбудимостью, относительно низкой частотой импульсации, неутомляемостью; 2) быстрые, или большие, альфа-мотонейроны (БМН), характеризующиеся низкой возбудимостью, относительно высокой частотой импульсации. Альфа-ММН иннервируют медленные (красные) мышечные волокна, отличающиеся высокой активностью окислительных энзимов и низкой активностью фосфоридазы и АТФ-азы, а альфа-БМН иннервируют быстрые (белые) мышечные волокна, отличающиеся обратным соотношением энзиматической активности [43]. Все скелетные мышцы человека являются смешанными, то есть содержат и быстрые, и медленные мышечные волок-

на [42, 43]. Благодаря этому нервные центры могут использовать одну и ту же мышцу как для осуществления быстрых – фазных движений, так и для поддержания тонического напряжения [44]. В покое мышцы не являются полностью расслабленными, а сохраняют некоторое напряжение, называемое тонусом, который обусловлен поступлением к мышце редких нервных импульсов. В осуществлении тонуса особую роль играют медленные ДЕ, которые рассчитаны для длительного удержания мышечных волокон в укороченном состоянии, обусловленном статичным (по сути - тоничным) сокращением [44]. В противоположность этому, быстрые мышечные волокна функционально способны к быстрым и сильным, но кратковременным (то есть динамичным) сокращениям [42]. Поэтому было предложено рассматривать медленные (красные) мышечные волокна в качестве "тонических", а быстрые (белые) мышечные волокна в качестве "фазических", несмотря на то, что с точки зрения канонов электрофизиологии и те, и другие являются фазными (фазными медленными и фазными быстрыми) [45]. Тем не менее, с функциональной точки зрения такое обозначение вполне оправдано, так как БМН и ММН одного пула различаются выраженностью следовой гиперполяризации и по этому признаку классифицируются в качестве фазических (БМН) и тонических (ММН) мотонейронов [46]. Большую часть скелетной мышцы составляют экстрафузальные мышечные волокна, иннервируемые α-мотонейронами (α-БМН и α-ММН); продольно ходу экстрафузальных мышечных волокон в относительно малом количестве расположены миниатюрные интрафузальные мышечные волокна, являющиеся элементами нервно-мышечных веретен – сложных рецепторных образований [42]. Эфферентная иннервация интрафузальных волокон осуществляется γ-мотонейронами. Интрафузальные мышечные волокна реагируют только на растяжение. **Растяжение мышцы, веретена и интрафузальных мышечных волокон сопровождается формированием залпа афферентных импульсов к α-БМН и α-ММН**, реализующим **рефлекс растяжения** (значимость этого процесса в контексте феноменов БАТ и биотропности КВЧ ЭМИ будет конкретизирована ниже), проявляющийся в сокращении экстрафузальных мышечных волокон растянутой мышцы [42]. Изменение длины интрафузальных мышечных волокон влияет на частоту проприоцептивной (т.е. собственно мышечной) афферентации [47]. Рассеянные между α-мотонейронами и обладающие фоновой импульсной активностью γ-мотонейроны [47], регулируя длину интрафузальных мышечных волокон и интенсивность проприоцептивной афферентации, **поддерживают относительное постоянство уровня сегментарной активности α-больших и α-малых мотонейронов** [42]. Изучая системные механизмы нейромоторных дискинезий, *В.В.Скупченко* привнес новый элемент в методику анализа параметров Н-рефлекса (электрофизиологический эквивалент ахиллова рефлекса, регистрируемый посредством стимуляционной электромиографии) – раздельную оценку вовлечения в Н-рефлекс α-БМН и α-ММН [48, 49]. До этого считалось, что вовлечение в рефлекторные реакции мотонейронов всегда происходит по "правилу Хеннемана", то есть в определенной последовательности - от более возбудимых α-ММН к менее возбудимым α-БМН [50]. Однако появились экспериментальные данные о том, что сокращение мышцы может начинаться активацией различных ДЕ [50]. Было выявлено, что у практически здоровых людей в состоянии относительного покоя наблюдаются флуктуации функ-

ционального состояния мышечного пула (системы мотонейронов, иннервирующих группы волокон одной и той же мышцы [47]) - от преобладания в рефлекторном ответе α-БМН до вовлечения, в основном, α-ММН. Ввиду того, что в возникновении Н-рефлекса значительная роль принадлежит пресинаптическому торможению, контролируемому супраспинальными системами, возможность раздельного вовлечения в рефлекторный ответ БМН и ММН позволила считать, что и супраспинальные механизмы регуляции состояния мотонейронов также претерпевают сходные флуктуации [41]. В ходе исследований *В.В.Скупченко* было показано, что в реализации фазических дискинезий определяющую роль играют **фазические БМН** и катехоламинергическая система, а в реализации тонических дискинезий ведущая роль принадлежит **тоническим ММН** и холинергической системе, то есть **нейромедиаторное обеспечение супраспинального контроля фазического рефлекса имеет адренергический механизм, а тонического рефлекса – холинергический механизм** [41]. Было показано, что формирующиеся фазические и тонические нейро-моторные дискинезии охватывают все уровни интеграции двигательного анализатора (от рецепторов мышечных веретен и спинальных мотонейронов до коры головного мозга) и сделан принципиально важный вывод, что все фазические и тонические дискинезии возникают на основе фазической и тонической моторных систем, выходными элементами которых являются, соответственно, фазические БМН и тонические ММН [41]. Было установлено, что нарушение сбалансированности нейромоторных – фазической и тонической, а также нейромедиаторных – катехоламинергической и холинергической систем служит одним из наиболее значимых факторов в возникновении не только двигательных нарушений, но и вегетативной дисфункции [51]. В связи с этим, *В.В.Скупченко* предложил использовать понятие **моторно-вегетативного гомеостаза**, подразумевая определенные уровни активности и баланса фазической и тонической систем, обеспечивающие адаптивное протекание двигательных и вегетативных реакций [51]. Проведенные исследования системных механизмов регуляции функционального состояния мотонейронного пула у практически здоровых людей доказали, что нейродинамическая перестройка в пуле связана с ритмическим колебанием уровней активности фазической и тонической систем [41]. **Непрерывно происходящее в физиологических условиях ритмическое балансирование уровней активности фазической и тонической систем организма является фундаментальным нейродинамическим процессом и служит одним из факторов обеспечения нейромоторного, вегетативного и нейромедиаторного гомеостаза** [41]. Было показано, что возникающие в нейромоторной системе патологически устойчивые состояния дисбаланса взаимообратимы и могут рассматриваться как конформационные нейродинамические изомеры, каждому из которых свойствен свой вынужденный пространственно-временной порядок протекания событий в системе [41]. Нарушение баланса приводит к тому, что нейромоторная система как бы застывает в одном нейродинамическом состоянии (конформации) и, самовозбуждаясь, непрерывно воспроизводит (“вспоминает”) одну из своих матричных программ. Коррекция дисбаланса происходит путем перевода системы в режим другой матричной программы функционирования [41]. **В соответствии с фазотонной теорией (*Скупченко В.В.*, 1985-1990), как нейромоторная регуляция, так и вегетативная регуляция осуществляются единым нейродинамическим меха-**

низмом, в котором существует тесная взаимосвязь между тонической моторной системой и парасимпатическим отделом вегетативной нервной системы, а также – между фазической моторной системой и симпатическим отделом вегетативной нервной системы [41]. В физиологических условиях происходит непрерывное нейродинамическое балансирование тонического моторно-вегетативного (ТМВ) системокомплекса и фазического моторно-вегетативного (ФМВ) системокомплекса, что является важнейшим саногенным фактором – условием поддержания моторно-вегетативного гомеостаза [41]. Автор фазотонной теории постулировал, что система сопряженного моторно-вегетативного регулирования функционально направлена, с одной стороны, на обеспечение в красных ("тонических", медленных) и белых (фазических, быстрых) волокнах скелетных мышц, соответственно, аэробного и анаэробного видов гликолиза, а с другой стороны – на регулирование аналогичных процессов энергообеспечения во всех висцеральных органах. Подтверждением важной роли неврогенного фактора в регуляции внутриклеточного метаболизма послужили данные о том, что возбуждение холинергических синапсов сопровождается активацией генетического аппарата клеток, а возбуждение катехоламинергических синапсов - угнетением [52]. Холинергические влияния обеспечивают трофотропные и анаболические процессы, активируют тканевое дыхание, снижают интенсивность иммунных реакций, ослабляют коагуляционные свойства крови, увеличивают концентрацию калия в крови и его внутриклеточный транспорт; адренергические реакции обеспечивают эрготрофные и катаболические процессы, угнетают тканевое дыхание (провоцируя ишемию), стимулируют иммунный ответ, ускоряют процесс свертывания крови, увеличивают концентрацию кальция в крови и его внутриклеточный транспорт [52-55]. В физиологических условиях холинергические и адренергические механизмы контроля энергопродукции и метаболизма тонко сбалансированы в обеспечении нервной трофики во всех тканях и органах, включая поддержание определенной структурной организации и направленности течения биохимических процессов [41]. В физиологических условиях относительного покоя непрерывное действие фазотонного генератора обусловливает гармоничность всех процессов катаболизма и анаболизма, объединенных понятием нервной трофики [41] и составляющих морфологическую основу ни на мгновение не прекращающегося распада и синтеза веществ – фундаментального выражения процесса жизнедеятельности [56]. В случае изменения вегетативного гомеостаза на организменном уровне, нейродинамическая перестройка охватывает весь комплекс иерархически организованной системы сомато-висцерального обеспечения: вся совокупность нейродинамических, нейротрансмиттерных и метаболических процессов реагирует как единое целое [41]. Можно сказать, что фазотонный механизм спонтанно генерирует конформационные нейродинамические состояния, обеспечивающие адаптационные возможности сомато-висцерального гомеостаза. Организм находится в процессе непрерывного нейродинамического балансирования и может быть подвергнут действию какого-либо фактора, находясь в одной из фаз балансирования – фазической или тонической: при этом может возникнуть состояние фиксированного – патологического нейродинамического дисбаланса, сопровождающегося нарушением моторно-вегетативного гомеостаза [41]. Возникающий дисбаланс может

быть системным или относительно локализованным (парциальным) в пределах какой-то части фазотонов и преимущественно развиваться в соматической или вегетативной их компонентах [41]. Важно отметить, что ***фазотонная модель, в связи с присущей ей нейродинамической неравновесностью, регуляционной неспецифичностью и универсальностью лечебного эффекта, получаемого при правильном воздействии на любые из звеньев нейродинамического контура [41], по сути, наполнила содержанием концепцию "инь-ян" традиционной восточной медицины.***

Некоторые из основных положений фазотонной теории *В.В.Скупченко* и послужили нам основой для дальнейшего анализа материала собственных исследований. При этом ключевыми явились сведения о способности мотонейронного пула переходить из одного нейродинамического состояния (преимущественной активации ММН) в другое нейродинамическое состояние (преимущественной активации БМН) через неустойчивое состояние флуктуации, охватывающей весь объем системы и приводящей к появлению нового параметра функционального порядка. Из этого следовало, что посредством изменения нейродинамического состояния мотонейронного пула возможно осуществление "дальнодействующих корреляций, охватывающих всю нейромоторную систему". В логике своих дальнейших рассуждений мы руководствовались следующими соображениями. Известно, что мотонейронный пул спинного мозга представляет собой взаимосвязующее звено между системными и периферическими механизмами моторно-вегетативного сопряжения. Известно, что в организме человека имеет место физиологический (причем единственный) механизм прямого управления состоянием мотонейронов с помощью сигналов, поступающих от первичных афферентов – это рефлекс растяжения [47]. Характер включения мотонейронов в рефлекс растяжения отличается большой локальностью, может осуществляться одним-двумя спинальными сегментами и потому обеспечивать свое влияние в пределах ограниченной части тела [47]. Причина, вызвавшая в ходе эволюционного развития появление механизма прямого управления мотонейронами только со стороны первичных окончаний рецепторов растяжения мышечных веретен, остается неясной [47]. Логика вышеизложенных фактов и представлений позволила нам установить наличие причинно-следственной связи между сущностью рефлекса растяжения, феноменом БАТ и фазотонным механизмом саногенеза.

Что фактически известно о БАТ? Установлено, что БАТ весьма вариабельны по местоположению и во времени, и эта вариабельность усиливается при физиологических процессах [35]. Величины потенциалов в проекциях БАТ меняются в зависимости от функционального состояния ЦНС, подвержен значительным колебаниям и диаметр БАТ: в условиях сна, утомления, хронических заболеваний диаметр БАТ не превышает 1 мм; эмоциональные напряжения и острые заболевания сопровождаются увеличением БАТ до размеров целых участков с повышенной электропроводностью (т.е. с пониженным сопротивлением и повышенным потенциалом) [57]. Потенциалы БАТ существенно меняются под влиянием висцеральных рефлекторных воздействий: любые физиологические или патологические процессы во внутренних органах сопровождаются резким изменением электрических потенциалов в определенных БАТ [32]. Другими словами, БАТ являются динамичными, то есть способ-

ными изменять степень своей активности, функциональными элементами системы саморегуляции гомеостаза. Так что же такое феномен БАТ? Ведь не бывает же функции без морфологического эквивалента [58]. А какова природа гиперчувствительного участка уплотнения – классифицируемого в качестве маркера БАТ [13] и чем обусловлено топографическое постоянство БАТ [32]? Обращает особое внимание то обстоятельство, что акупунктура основана на введении игл **под** кожу, в более глубокие, чем кожа, слои ткани – **вплоть до периоста костей** (то есть до надкостницы) или нервных проводников: только в этих случаях достигается возникновение "предусмотренных" ощущений, свидетельствующих об эффективности оказанного воздействия [15]. Мы обратили также внимание и на то, что большое количество БАТ анатомически совпадает с местами прикрепления мышечных сухожилий и связок к периосту (надкостнице) костей. Известно, что сухожильные нити сухожилий, связок и фасций объединяются в пучки и внедряются в надкостницу **в виде тяжей**, проходят через всю толщу надкостницы внутрь кости, прикрепляясь к ее костным пластинкам [59]. Вокруг мест прикрепления сухожилий, связок и фасций к надкостнице концентрируются нервные окончания соматических и вегетативных нервов [59]. Известно, что кость обладает электрическим потенциалом и что любая механическая деформация кости ведет к изменению электрического потенциала - вогнутые участки кости оказываются заряженными отрицательно по отношению к **испытывающим растяжение** выпуклым участкам: электрический эффект такого рода обусловлен тем, что кость состоит из кристаллических структур (гидроксиапатита и коллагена), обладающих пьезоэлектрическими свойствами [59].

Очевидно, что в местах прикрепления сухожильных нитей к костям, вследствие физиологических процессов, сопровождающихся растяжением костной ткани, следует ожидать возникновения положительного потенциала (+) на наружной (обращенной в сторону кожи) поверхности кости. Известно, что мышцы способны активно изменять свою длину только в сторону укорочения [60]. В организме сокращению любой мышцы неизбежно сопутствует растяжение соответствующей мышцы – антагониста: однако, у здоровых людей даже для интенсивного пассивного растяжения мышцы не характерно возникновение рефлекса растяжения [61]. Но последний реально существует, что определенно свидетельствует о его востребованности в физиологических условиях. Каковы же биологическая роль и условия реализации рефлекса растяжения? Аргументированный ответ на этот вопрос предоставляет фазотонная теория. Итак, имеет место факт флуктуации функционального состояния мотонейронного пула спинного мозга – в виде периодической смены последовательности первоначального вовлечения в рефлекторный ответ α-БМН или α-ММН. Фазические α-БМН иннервируют быстрые мышечные волокна, а γ_1-мотонейроны - интрафузальные волокна их веретен. Тонические α-ММН и γ_2-мотонейроны иннервируют медленные экстра- и интрафузальные мышечные волокна. Обладая фоновой импульсной активностью [47], γ-мотонейроны способны изменять длину нервно-мышечного веретена (интрафузальных мышечных волокон): чем чаще импульсация γ-мотонейрона, тем выше степень сокращения веретена. Чем короче веретено, тем меньшее растяжение вызывает его возбуждение, которое сопровождается залпом аф-

ферентации к α-мотонейронам. Сократительные элементы мышечных веретен **всегда** находятся в состоянии некоторого тонуса, ввиду непрерывного поступления к ним импульсов от γ-мотонейронов. Это влечет за собой афферентную импульсацию от мышечных веретен к α-мотонейронам (большим и малым) и их тонизацию, что является одной из причин формирования мышечного тонуса [62]. Тонус мышцы возникает вследствие ее изометрического сокращения, сила которого недостаточна для создания двигательной тяги и не сопровождается изменением длины мышцы, но обусловливает растяжение ее соединительнотканных элементов [63]. В изометрическом сокращении мышцы в обязательном порядке присутствуют два компонента – динамический (фазический) и статический (тонический): первый отражает тенденцию изменения силы сокращения, второй – тенденцию поддержания силы сокращения [50]. Какова природа преобладания порога возбудимости то α-БМН, то α-ММН? Фазотонная теория, в недрах которой был установлен этот факт, интерпретирует его с позиций самоорганизации автоколебательных процессов [41]. Данный подход, предоставляя возможность проведения системного анализа, тем не менее, не может быть продуктивным инструментом познания процессов жизнедеятельности, пока не получит конкретного отображения в материальных основах реальных физиологических процессов. На наш взгляд, имеется прямая взаимосвязь между содержанием фазотонной теории *В.В.Скупченко* и основными положениями теории функциональных систем *П.К.Анохина.* Любая функциональная система строится по принципу циклической саморегуляции, заключающемся в том, что всякое отклонение от жизненно важного уровня какого-либо физиологически значимого фактора служит причиной немедленной мобилизации многочисленных аппаратов соответствующей функциональной системы, вновь восстанавливающих этот жизненно важный результат [64]. Именно функциональные системы со своими саморегуляторными механизмами и представляют конкретные аппараты, обеспечивающие гомеостазис [64]. В рассматриваемом контексте мы акцентировали внимание на функциональной системе мотонейронного пула, пребывающего в условиях покоя в какой-то момент времени. Известно, что деятельность сегментарного аппарата спинного мозга модулируется центральными программами [41, 64], поступающими, прежде всего, к γ-мотонейронам [64]. Предположим, что в какой-то момент имеет место равенство порогов возбудимости α-БМН α-ММН. Соответствующая мышца находится в состоянии изометрического сокращения: очевидно, что все ее экстрафузальные волокна (и быстрые, и медленные) имеют одинаковую длину. Если на этом фоне произойдет учащение фоновой импульсации γ-мотонейронов, сопряженных с α-БМН, это приведет к легкому укорочению веретен быстрых экстрафузальных волокон: в результате произойдет легкое усиление афферентации с веретен к α-БМН (что возможно только при небольшом укорочении веретен) с незначительным возрастанием импульсации α-БМН [65], сопровождающееся легким увеличением степени изометрического сокращения быстрых экстрафузальных волокон, а, значит, - увеличением напряжения этих волокон и дополнительным натяжением их эластических элементов, то есть **дополнительной тягой к месту их прикрепления к костям**. Известно, что части костей, испытывающие тягу вследствие прикрепления к ним мышц и связок и называемые апофизами, состоят из губчатого вещества (менее плотного, по сравне-

нию с компактным веществом, составляющим преобладающую часть костной массы) [66]. Губчатое вещество кости имеет сетчатую структуру, представленную сетью костных перекладин, расположенных закономерно, соответственно функциональному назначению, по линиям сжатия и растяжения [59]. Таким образом, **анатомические и биофизические особенности костной структуры в местах прикрепления сухожилий функционально предназначены для незначительных механических перемещений, сопровождающихся возникновением положительного заряда на наружной** (обращенной в сторону кожи) **поверхности кости**. Известно, что **кожа заряжена в целом отрицательно** [59]. А это, в свою очередь, означает, что в местах прикрепления сухожилий к костям следует ожидать закономерное присутствие электрического поля. При этом, положительный полюс этого поля (анод) совмещен с поверхностью апофиза в месте приложения мышечной тяги, а отрицательный полюс (катод) сформирован расположенными в проекции этого апофиза порами кожи, имеющими отрицательный заряд [67]. Подтверждением логики вышеприведенных рассуждений служат экспериментально выявленные данные о существовании разности потенциалов (от десятков до сотен милливольт) между БАТ и окружающими тканями, и о колебании этой разности потенциалов в зависимости от физиологического состояния БАТ [68]. Мы считаем, что именно **возникновение** (в результате нейромышечно-костного взаимодействия) **постоянного электрического поля и его влияние на водную составляющую биоткани являются определяющими факторами формирования характеристических атрибутов БАТ**. Известно, что вода является компонентом клеточных структур, материально обеспечивающих физиологические процессы, и представлена в клеточных мембранах и цитоплазме в качестве как свободной фазы, так и фазы, захваченной в гидратные оболочки внутриклеточных ионов (Na^+, K^+, Cl^-) и гигантских клатратов - ионогенных групп молекул биополимеров (нуклеиновых кислот, протеиновых комплексов, полисахаридов) [67, 69]. Под действием электрического поля в биологических тканях возникает электроосмос – разнонаправленное движение молекул свободной и захваченной воды: при этом, ввиду того, что количество молекул воды в гидратных оболочках катионов больше, чем у анионов, содержание воды под катодом увеличивается, а под анодом – уменьшается [70]. Такое перемещение водноионных групп под действием постоянного электрического поля вызывает изменение их соотношения как в клетках, так и в межклеточных пространствах [70], сопровождаясь развитием отека и разрыхления тканей в области катода, и сморщиванием и **уплотнением тканей – в области анода** [67]. Известно, что белки сухожилий, связок и фасций являются биополимерами [71] и что в состоянии физиологического покоя и **при малых растяж**ениях макромолекулы биополимера характеризуются **свернутой (в клубок, или глобулу) конформацией** [72]. По нашему мнению, именно уплотнение и свернутая конформация соединительной ткани в области апофиза, подвергнутого незначительному растяжению, и составляют морфологическую основу БАТ, определяемую в качестве "плотного подкожного узелка" [13] и прилежащего со стороны кожи участка тканевого разрыхления [13, 32]. При этом повышенная болевая чувствительность "узелка" выявляется только при глубокой компрессии тканей – до поверхности "узелка", то есть при неизбежном механическом раздражении прилежащей надкостницы.

Итак, повышение степени тонизации фазической составляющей спинномозгового пула обусловливает относительное преобладание напряжения, то есть более высокую степень изометрического сокращения, быстрых экстрафузальных волокон соответствующей мышцы. Сохранение изометричности их сокращения при этом обеспечивается незначительным растяжением губчатого вещества соответствующего апофиза. Это является причиной возникновения в области апофиза положительного полюса электростатического поля, инициирующего процесс локального уплотнения биополимеров соединительной ткани (сухожилия и надкостницы) в зоне действия положительного потенциала, то есть процесс формирования БАТ. В свою очередь, уплотнение части сухожилия (связки, фасции) сопровождается сморщиванием, то есть сжатием, соответсвующей ткани. Сила этого сжатия вызывает растяжение экстрафузальных мышечных волокон, причем, как быстрых, так и медленных, прикрепляющихся к общему апофизу. И на этом этапе вступает в силу одно замечательное свойство мышечной ткани: чем больше длина мышцы, тем меньшая ее активация требуется для поддержания одной и той же силы [50]. Иными словами, чем больше длина мышцы, тем большее напряжение (сокращение, в том числе изометрическое) она развивает под действием одной и той же силы раздражения. Но чем интенсивнее сокращение (изометрическое), тем интенсивнее и афферентация от экстрафузальных волокон к α-мотонейронам [47]. Значит в случае начального преобладания тонуса α-БМН и относительного превалирования напряжения быстрых мышечных волокон, следует ожидать незначительного уменьшения их длины, по сравнению с длиной медленных, находящихся в состоянии меньшего напряжения, волокон той же мышцы. Именно поэтому незначительное растяжение общего сухожилия, в результате уплотнения тканей в месте его прикрепления к апофизу (то есть в результате формирования или эволюции БАТ), вызовет более интенсивную афферентацию с медленных экстрафузальных волокон, а потому и относительно более интенсивную тонизацию α-ММН, выравнивая уровень активации последних с уровнем активации α-БМН того же пула и нивелируя исходный дисбаланс нейродинамики спинномозгового фазотона. Таким образом, **формирование или эволюция БАТ является компенсаторно-приспособительным процессом саногенеза.** Одновременно с этим, в тканях, расположенных в зоне отрицательного полюса (то есть в коже и прилежащих к ней отделах гиподермы) инициируются два биофизических процесса. Во-первых, повышается содержание молекул воды [70], происходит их взаимодействие с биополимерным веществом, что сопровождается связыванием воды и увеличением объема и массы, то есть набуханием, биополимеров [72]. Набухание в воде белка является ограниченным и приводит к образованию студня с выделением теплоты, то есть сопровождается повышением температуры [72]. Во-вторых, проявляется действие полярного закона раздражения *Пфлюгера*: электрическое поле способно вызвать раздражение ***возбудимых тканей*** **только** в области катода, где локальные ионные токи имеют выходящее направление [70]. Вследствие этого, при воздействии подпороговым электрическим стимулом, величина которого меньше критического мембранного потенциала (потенциала действия), происходит градуальная деполяризация мембран *клеток возбудимых тканей* под катодом – то есть возникает *катэлектротон* [70]. Это так называемое электротоническое

явление примечательно тем, что в доступной влиянию катода зоне располагаются нервные окончания, градуальное возбуждение которых может сформировать зону гиперреактивности: гиперчувствительности, гиперраздражимости, болезненности Очевидно, что изменяя степень растяжения костного вещества, можно оказывать непосредственное влияние как на структуру БАТ, так и на механизм фазотонной регуляции моторно-вегетативного гомеостаза. В норме отличительным признаком БАТ является участок локального, болезненного только при пальпации, тканевого уплотнения в области апофиза. Если происходит фиксация соответствующего парциального фазотона в одном из состояний нейродинамической эволюции, часть или быстрых, или медленных волокон "застывает" в гипертонизированном состоянии изометрического сокращения. Одновременно с этим возрастает и степень растяжения апофиза сухожилиями "застывших" мышечных волокон. Функциональное напряжение сухожильных волокон сопровождается мышечной тягой и адаптивными изменениями соединительнотканных структур, образующих вместе с мышечными волокнами и костью единую морфофункциональную систему. Речь идет о мышечных фасциях – соединительнотканных оболочках, покрывающих мышцы и их сухожилия. Фасции делятся на пластинки (листки), ограничивающие отдельные мышцы или группы мышц, а также образуют отростки – межмышечные перегородки, прикрепляющиеся к костям [73]. Основу фасций и сухожилий составляют коллагеновые волокна, строго ориентированные по направлению действия силы мышечного сокращения [73]. Между пучками коллагеновых волокон сухожилий и фасций в относительно небольшом количестве располагаются клетки - фиброциты, способные к митотическому делению [73]. Коллагеновые волокна и основное вещество (заполняющее пространство между волоконными структурами и клетками) соединительной ткани являются продуктами жизнедеятельности фиброцитов [39]. Всякое чрезмерное усиление тяги, приложенной к фасциально-сухожильному комплексу, активирует процесс, направленный на противодействие возросшему сверх физиологического предела напряжению. Речь идет об активации синтетической активности фиброцитов, сопровождающейся гиперпродукцией коллагена и основного вещества, следствием чего и является эволюция формы активной БАТ, уплотненная сухожильно-фасциальная основа которой постепенно наращивает свой объем в направлении мышечной тяги, закономерно приобретая вытянутую в том же направлении тяжеподобную форму и остальные атрибуты феномена фибромиалгии. Убедительным подтверждением именно такого генеза фибромиалгии служат известные данные о присутствии в структуре фибромиалгических образований дистрофически измененных коллагеновых волокон, дистрофически измененных фиброцитов, участков артериол и тонких нервных волокон [31]. Отсутствие мышечных волокон и присутствие артериол и нервов прямо подтверждают фасциальную основу фибромиалгии, так как во всех фасциях между пучками коллагеновых волокон в норме пролегают сосудисто-нервные пучки [73], а наличие дистрофии фиброцитов и нарастание массы не только коллагеновых волокон, но и основного вещества (на что указывает зафиксированная в [31] резко положительная ШИК-реакция) свидетельствуют об интенсификации внутриклеточного метаболизма фиброцитов, то есть о повышении уровня их функциональной активности [38]. Изменения такого рода формально выглядят как дистрофиче-

ские, но, по сути, могут и не являются таковыми, а отражают морфологию усиленного функционирования – гиперфункции, сопровождаясь не угнетением, а повышением активности соответствующих ферментов [38]. Фактором, определяющим внутреннее содержание фибромиалгического тяжа, является продолжительность чрезмерной тяги мышечных волокон активной БАТ: первоначальная гиперактивность морфогенеза на определенном этапе (по исчерпании материальных ресурсов функционального обеспечения) неизбежно переходит в дистрофию. Разнообразные формы локальной дистрофии соединительной ткани являются разновидностью белковой дистрофии, на начальном этапе представляют собой мукоидное набухание (миксоматозный отек-набухание основного вещества и коллагеновых волокон), со временем переходят в фибриноидные изменения (фибриноидное набухание, гиалиноз, склероз, кальциноз, амилоидоз) [36]. Очевидно, такой последовательностью гистохимической эволюции и объясняются: 1) многочисленные клинические наблюдения [5], свидетельствующие о том, что миофасциальная триггерная точка первоначально проявляется в виде нервно-мышечной дисфункции и только при дальнейшем развитии патологического процесса может привести к дистрофическим изменениям; 2) разноречивость сведений о структуре фибромиалгических тяжей, подвергавшихся гистологическому исследованию разными авторами [5]. Таким образом, имеются все основания рассматривать возникновение тяжа фибромиалгии в качестве ответной реакции сегментарного аппарата ЦНС на фиксацию парциального фазотона в одном из нейродинамических состояний. Также имеются основания считать, что биологическая роль фибромиалгического тяжа неоднозначна и определяется временем его существования, однозначно являясь компенсаторно-приспособительной на первоначальном этапе и приобретая черты патологического (поддерживающего фиксацию дисбаланса фазотона) процесса в дальнейшем. Отсюда, очевидно, что не может быть методологически единого подхода к лечению фибромиалгии. Для устранения тяжа ФМ достаточно ликвидировать фактор, изначально вызвавший чрезмерный прирост напряжения мышечных волокон, то есть уплотнения структуры ткани в области сухожильно-фасциально-надкостнично-костного сращения. Однако до тех пор, пока тяж ФМ выполняет адаптивную функцию в организме, очевидно, не следует полностью нейтрализовывать инициирующую формирование тяжа активную БАТ, ведь посредством последней организм осуществляет нормализацию нарушения фазотонного баланса. Целесообразно лишь оптимизировать объем и плотность этой БАТ, достаточные для обеспечения ею функции адаптивного регулирования степени натяжения мышечных волокон. При этом рассматриваемая проблема переходит в практическую плоскость объективизации меры реакции (т.е. степени активизации) БАТ, так как ориентация на выраженность болевого синдрома не является оправданной в данном случае. Поясним сказанное следующим примером: при проникновении камня из почки в мочеточник раздражение рецепторов последнего сопровождается спазмом гладких мышц расположенного проксимальнее (ближе к почке) сегмента мочеточника, вследствие чего камень проталкивается ниже, затем спазмируется очередной, прилежащий к камню, проксимальный сегмент мочеточника, что способствует дальнейшему продвижению камня и т.д. Именно спазм мочеточника сопровождается силь-

нейшим болевым приступом, известным как почечная колика. Можно полностью купировать этот приступ введением спазмолитиков и наркотических аналгетиков. Однако при этом не только устраняется спазм мочеточника, но и развивается паралич его мускулатуры, вследствие чего прекращается продвижение камня. Длительное наличие камня в просвете мочеточника может привести к нарушению оттока мочи из почки и повлечь вслед за этим чрезмерное расширение полостных структур и нарушение функции почки. Понятно, что такое обезболивание не является патогенетически обоснованным, так как срывает протекание компенсаторно-приспособительного процесса. Но возможен и другой вариант развития событий, когда, ввиду повышенной реактивности, попадание камня в просвет мочеточника вызовет его чрезмерный спазм на всем протяжении, препятствующий эвакуации камня. Но и в этом случае патологическим следует считать неадекватную выраженность спазма, но не сам спазм, являющийся в данной ситуации элементом саногенеза. На примере модели почечной колики мы хотели акцентировать внимание на том, что возникновение острой боли в области БАТ еще не является основанием для дезактивации этой БАТ: ведь сама активация БАТ является отражением компенсаторно-приспособительной реакции организма, направленной на устранение остро возникшего в какой-либо функциональной системе фазотонного дисбаланса. В то же время, возникновение боли, несомненно, приобретает значение самостоятельного патогенетического фактора, значительно усугубляющего течение основного заболевания. Как же найти золотую середину и устранить боль, не нарушая компенсаторной реакции организма, вызывающей появление этой боли? Ответ очевиден – необходимо оптимизировать интенсивность этой реакции, или меру активации соответствующей БАТ. Именно в этом аспекте, на наш взгляд, и должно состоять терапевтическое применение КВЧ-воздействия. Но практическая реализация данного аспекта невозможна без понимания биофизических процессов, неизбежно сопровождающих морфогенез активной БАТ.

Итак, при микроскопическом растяжении сухожильно-фасциально-костно-надкостничных соединений (крайних пунктов выходных элементов парциальных фазотонов), составляющие их морфологическую основу фибриллярные биополимеры (коллагеновые волокна и мукополисахариды основного вещества) имеют свернутые конформации и посредством водородных связей ассоциированы в надмолекулярные структуры [71]. В последних имеет место упорядоченность осей симметрии макромолекул при отсутствии ориентации их боковых групп [71]. Возникающее в результате морфогенеза БАТ постоянное электрическое поле, вызывает не только перемещение молекул воды в объеме БАТ, но поляризацию (электронную и дипольную) молекулярной основы БАТ [70]. И здесь проявляется одно из уникальных свойств воды, обусловленное законами квантовой механики – даже в отсутствии внешнего электрического поля молекула воды обладает большим электрическим дипольным моментом, определяющим ее полярные свойства [72, 74]. Дипольно-поляризованная молекула во внешнем электрическом поле поворачивается как единое целое, а в переменном электромагнитном поле совершает вращательные повороты [74]. При совпадении частоты внешнего переменного поля с собственной частотой диполей, за счет сил трения, происходит отставание вращения молекул от вращающего момента, обусловливающее диссипацию (затухание) энер-

гии внешнего поля. Частота вращательных движений молекул свободной воды приходится на область миллиметровых (КВЧ) и субмиллиметровых электромагнитных волн с преимущественным поглощением в КВЧ-диапазоне [68, 71]. Очевидно, что поляризация молекул воды в условиях постоянного электрического поля, напряженность которого сопоставима с энергией излучения, должна препятствовать проявлению вращательного момента действия КВЧ ЭМИ и, тем самым, увеличивать проницаемость среды для ЭМИ. Именно этим, на наш взгляд, можно объяснить экспериментально выявленный факт аномально высокой проницаемости БАТ для КВЧ ЭМИ [16]. Наряду с поляризацией (ориентационным поворотом) диполей воды, в постоянном электрическом поле БАТ происходит также и смещение (перераспределение) зарядов внутри структурных элементов, состоящих из большого числа молекул – биополимерных полиэлектролитов [71]. Это явление, известное как макроструктурная поляризация, сопровождается строгой ориентацией боковых групп ассоциированных биополимерных молекул соединительнотканной основы БАТ и фазовым переходом из аморфного состояния к кристаллическому [71] с повышением степени твердости (плотности) БАТ. При этом формируется исключительная упорядоченность на уровне молекул и групп атомов, но не отдельных атомов, ввиду чего происходит образование не истинных, а так называемых жидких кристаллов [71], характеризующихся признаками твердого тела малой твердости [75]. Как известно, биополимеры типа белков и нуклеиновых кислот, являются полиэлектролитами [71]. Большое количество ионогенных групп в составе полиэлектролитов обусловливает огромную роль электрохимических явлений в биологических процессах [71]. Так, при повышении степени ионизации ионогенных групп, полимерные цепочки с одноименно заряженными группами приобретают, вследствие электростатического отталкивательного взаимодействия, вытянутую конформацию, то есть полимер удлиняется [71]. При уменьшении степени ионизации полимерные цепочки приобретают тенденцию к сворачиванию в клубок (глобулу) с сокращением полимера, то есть с укорочением его длины [71]. Переход биополимера из вытянутой конфигурации в глобулярную, по сути, является сократительным актом, а преобразование противоположного рода (из глобулы в нить) аналогично акту расслабления [71]. Эти изменения конфигураций (фибрилла - глобула) являются конформационными преобразованиями третичной структуры белка, определяясь перераспределением нековалентных межмолекулярных связей на поверхности макромолекул биополимеров [71]. В настоящее время получены бесспорные доказательства стабилизации пространственной структуры белков посредством нековалентных связей (водородных связей, взаимодействия ван-дер-ваальсовых сил, электростатических взаимодействий заряженных групп, взаимодействий неполярных боковых радикалов аминокислот, гидрофобных взаимодействий и т.д.) с практически сходными величинами энергий [76]. По современным представлениям, третичная структура белка формируется автоматически после его синтеза в рибосомах: основной движущей силой в возникновении трехмерной структуры белковых молекул является взаимодействие радикалов аминокислот (элементов белка) с молекулами воды [76]. При этом неполярные гидрофобные радикалы аминокислот как бы погружаются внутрь белковой молекулы, образуя там сухие зоны, в то время как полярные радика-

лы оказываются ориентированными в сторону воды [76]. Такое расположение полярных радикалов обусловливает наличие зарядов (полюсов диполей), или ионогенных групп, на наружной поверхности белковой молекулы. Взаимодействие молекул воды с неполярными группами сводится к гидратации последних [68]. При этом биополимерные молекулы в соответствии со своими структурно-химическими свойствами ориентируют вокруг себя молекулы воды, образуя гидратную оболочку, или своеобразный водный матрикс из молекул связанной воды [69]. На заряженных группах (наружных полюсах неполярных радикалов) поверхности биополимерных макромолекул формируются клатраты – заряженные (ионные) водные кластеры, стабилизированные водородными связями, характеристические частоты собственных колебаний которых соответствуют КВЧ-диапазону [23]. Вместе с этим, гидрофильные радикалы, расположенные на поверхности биополимерных молекул, обеспечивают взаимодействия между последними: водородные связи между C=O- и N-H- группами разных молекул формируют межмолекулярные группировки, типа >C=O• • •H-T<, ограничивающие гидрофильные полости в надмолекулярных структурах биополимеров [77]. Эти полости способны к набуханию в несвязанной воде, которая, перемещаясь в электрическом поле, разрывает межмолекулярные водородные связи >C=O• • •H-T< и сама вступает во взаимодействие с поляризованными (электрически активными) C=O и N-H- группами, формируя дополнительные клатраты [77]. Такое набухание является ограниченным, сопровождается увеличением объема и массы биополимера [77] и приводит к затвердеванию последнего в нетекучую гелеобразную массу [71]. Очевидно, следует считать, что экспериментально установленные разности потенциалов между БАТ и окружающими тканями (2-300 мВ [32]) обеспечивают действие физиологического электротона в объеме БАТ. Очевидно, что объем БАТ будет тем больше, чем выше разность этих потенциалов. По сути дела, любая БАТ представляет собой объемное биополимерное образование. Структура этого образования сформирована набухшей (под эпидермисом) и обезвоженной (над апофизом) частями функционально единого комплекса биополимеров соединительной ткани.

Таким образом, мы представляем БАТ в виде участка соединительной ткани, составляющей морфологическую основу сухожильно-фасциально-надкостнично-костного сращения в области апофиза. Отличительным признаком этого участка является объемный субстрат, биофизическая структура которого формируется только в присутствии постоянного электрического поля, а геометрические размеры определяются преимущественно параметрами этого поля. В физиологических условиях малые размеры субстрата БАТ затрудняют тактильную (на ощупь) дифференцировку разрыхленного и уплотненного компонентов БАТ, и последняя представляется однородным образованием повышенной плотности. При определенном увеличении габаритов БАТ, пальпация ее проекции будет сопровождаться ощущением "ямки" в подкожной ткани с плотным и болезненным "дном" [13].

Вместе с тем, хорошо известно, что как при возникновении, так и при исчезновении постоянного тока электротонические явления не возникают и не исчезают мгновенно [78]. Причина этого - поляризационная емкость, возникающая в биологических тканях под влиянием электрического тока [21]. В плотных биологических тканях

подавляющее большинство ионов находится в связанном состоянии: смещение таких ионов в электрическом поле порождает диэлектрическую поляризацию [71]. Кроме этого, диэлектрическая поляризация в биосубстрате существенным образом связана с молекулами биополимеров: последние являются полиэлектролитами и перманентными диполями, с большим постоянным электрическим моментом, достигающим у крупных молекул белка 10^{-16} [71]. Диэлектрическая поляризация в таких молекулах может приводить к их ориентации в направлении силовых линий и/или сопровождаться смещением зарядов во внутримолекулярных структурных элементах [71]. При возникновении постоянного электрического поля ("+"..."-") отрицательные ионогенные группы полиэлектролитов ориентируются в направлении анода, а положительные ионогенные группы – в направлении катода: (полюс поля"+") ("-"полюс диполя)...(диполя полюс "+") ("-" полюс поля). В случае исчезновения внешнего электрического поля, строго ориентированные отрицательные и положительные ионогенные группы биополимеров, по сути дела, приобретают качества катода и анода: (полюс диполя "-")...("+"диполя полюс). Иными словами, после исчезновения "экзогенного" (внешнего) поля типа "+"..."-", на его бывшем месте сохраняется присутствие эндогенного поля типа "-"..."+" с эквивалентным потенциалом, но с диаметрально противоположными полюсами. Таким образом, имеются все основания утверждать, что БАТ представляет собой не статичное образование, а динамичную структуру. Морфологическая основа БАТ локализуется не в коже, а в подкожной ткани – гиподерме, имеющей тесную анатомо-функциональную взаимосвязь, определяемую термином "эпителио-мезенхимные взаимоотношения" [39] с близлежащим участком кожи. В целостном организме эпителио-соединительнотканные (мезенхимные) взаимоотношения организованы в пределах множества отдельных структурно-функциональных элементов, каждый из которых включает ориентированную систему эпителиальных клеток, соединительную ткань, микроциркуляторную единицу (артериола, капилляр, венула) и терминальные нервные образования [39]. **Такой элемент представляет собой относительно автономную саморегулирующуюся систему, которая благодаря взаимосвязи всех частей элемента и связи с другими элементами, органом и организмом (через нервные образования и циркулирующие медиаторы) регулирует микроциркуляцию, проницаемость, питание клеток и гомеостаз в целом** [39]. В коже только тех структурно-функциональных элементов, в которых располагаются БАТ, установлено присутствие скоплений щелевых соединений между клетками эпидермиса [18]. При этом типе соединений между соседними плазматическими мембранами имеется очень узкий просвет, через который проходит множество пронизывающих обе мембраны мельчайших трубчатых структур, выполняющие функцию каналов распространения ионов и мелких молекул (молекулярная масса до 10^3) из одной клетки в другую: подобные "конструкции" обеспечивают передачу электрических сигналов через целую серию клеток, соединенных контактами такого типа [79, 80]. Учитывая, что электрические свойства биологической ткани обусловлены ионным составом, распространение электрических сигналов эквивалентно перемещению ионов и мелких диполей [21]. Поэтому можно считать, что присутствуя в **физиологических условиях**, щелевидные соединения между клетками эпидермиса **функционально предназначены** для

перемещения ионов и мелких молекул, в т.ч. и свободной воды, в пределах объема кожно-подкожного функционального элемента, содержащего БАТ. Отсюда закономерно следует вывод о том, что **каждая БАТ представляет собой структурно-функциональное объединение ограниченной совокупности эпителио-мезенхимных элементов, в объеме которого в физиологических условиях протекают процессы, сопровождающиеся перемещениями ионов и молекул воды**. При этом перемещения последних в пределах указанного объема возможны в противоположных направлениях и ограничены снаружи роговым слоем эпидермиса, в котором отсутствуют щелевые контакты [18]. Предлагаемая нами концепция феномена БАТ объясняет и тот факт, что пересаженный участок кожи *сразу* после отделения от прежнего места теряет свои первоначальные свойства и *приобретает электрические характеристики той кожной зоны, в которую он помещается* [32]. Непрерывная эволюция БАТ в виде повторения циклов формирование-увеличение-уменьшение-исчезновение, на наш взгляд, является отражением "фазотонной нейродинамической самоорганизации, характеризующейся непрерывно происходящим ритмическим балансированием уровней активности фазической и тонической систем" [41]. Имеющиеся данные позволяют считать, что смена фаз колебательных процессов в тоническом и фазическом компонентах фазотона является необходимым условием, обеспечивающим пространственно-временную координацию метаболических процессов в организме [79]. На наш взгляд, **БАТ возникают на периферических выходах парциальных фазотонов (соматотопически организованных моторно-вегетативных функциональных систем) в качестве противодействия фиксации последних в одной из антагонистически** сопряженных **нейродинамических конформаций, а само формирование БАТ направлено на защиту относящихся к соответствующему фазотону биотканей от развития трофических нарушений**. Важнейшую роль в достижении гармонической биоритмики фазотона, по данным *В.В.Скупченко*, играет дофаминергический механизм, являющийся своеобразным приводом, обеспечивающим сцепку фазической и тонической систем на уровне ЦНС [81]. Мы позволили себе рассматривать БАТ в качестве аналогичного периферического привода колебаний фазотона. В норме нейродинамическая самоорганизация последнего характеризуется ритмическим балансированием **уровней активности** фазической и тонической систем [41]. У здорового человека в каждый момент времени как отдельный спинальный мотонейронный пул, так и вся нейромоторная система находятся в одном из двух конформационных состояний, при которых протекание нейродинамических событий характеризуется начальным вовлечением или БМН, или ММН [41]. Соответственно, в организме здорового человека в физиологических условиях имеет место преобладание активности то фазического, то тонического компонента фазотона (в том числе и какого-либо мотонейронного пула), что по своей сути эквивалентно состоянию *физиологического* фазотонного дисбаланса. Преимущественная активация или БМН, или ММН одного пула сопровождается превалированием тонуса соответствующей группы мышечных волокон (быстрых или медленных). Увеличивается степень изометрического сокращения последних, что приводит к незначительной, в направлении возросшей мышечной тяги, деформации структуры соответствующего апофиза. Это сопровождается пьезоэффектом и возникновением разности потенциалов – постоянного электрического поля – между апофизом и

кожей. В зоне действия электрического поля развивается процесс гелеобразования биополимеров соединительной ткани. В результате формируется морфологический субстрат БАТ, биологическая роль которой состоит в противодействии растяжению апофиза. Дело в том, что тонус скелетной мышцы обусловлен попеременным изометрическим сокращением различных мышечных волокон [78]. Другими словами, в каждый момент времени только часть мышечных волокон из совокупности соответствующего мотонейронного пула производит растяжение апофиза. На протяжении формирования БАТ прогредиентно увеличиваются ее степень твердости. Гелеобразная масса БАТ, по мере затвердевания, превращается в подобие компактного костного вещества, не - поддающегося растяжению, и становится как бы щитом для менее твердой губчатой ткани апофиза. Наступает момент, когда мышечные волокна, находящиеся в состоянии изометрического сокращения, начинают растягивать не место прикрепления к апофизу, а сухожильные волокна, находящиеся между мышцей и БАТ. На этом этапе и проявляется биологическая роль рефлекса растяжения, посредством которого активируются все мотонейроны пула (и БМН, и ММН), но в большей степени те из них, активность которых (на момент срабатывания рефлекса растяжения) была менее выражена (так как имело место относительное преобладание длины мышечных волокон менее активированных мотонейронов). Такая последовательность реально присутствующих в организме процессов, несомненно, может способствовать восстановлению состояния неустойчивого фазотонного равновесия. Освободившись от силы мышечной тяги, апофиз восстанавливает свою исходную форму и структуру: одновременно с этим исчезает положительный заряд на поверхности кости и, соответственно, электрическое ("экзогенное") поле между костью и кожей. Но сохраняется эндогенное электрическое поле, сформированное в результате диэлектрической поляризации полимеров сухожилия в области БАТ. Полюса эндогенного поля ориентированы противоположно полюсам исчезнувшего "экзогенного" поля. Поэтому те же самые процессы, которые привели к формированию БАТ, запускаются повторно, но уже в пространственно обратном направлении (выход воды из набухших биополимеров и перемещение свободной воды в исходное положение). В результате происходит регресс и исчезновение БАТ – исчезновение на период отсутствия дисбаланса в фазотоне любого уровня организации.

В контексте излагаемой нами концепции, **БАТ представляет собой совокупность биофизических процессов, эволюционирующих на основе соединительнотканных анатомических структур и взаимосвязанных с сегментарным уровнем регуляции моторно-вегетативного гомеостаза.** Указанные процессы в физиологических условиях носят приспособительный характер и направлены на поддержание здоровья. В условиях патологии, развиваясь на основе тех же физиологических механизмов, любой приспособительный процесс может превратиться в свою противоположность и оказаться вредным [58]. Имеет место нерасторжимое единство защитно-приспособительных и патологических механизмов: одни и те же реакции и механизмы могут одновременно выполнять функции защиты и выступать в качестве патологических процессов [58]. Предваряя обсуждение проблемы генеза фибромиалгии и утверждая наличие внутренней взаимосвязи между фибромиалгией и БАТ, позволим себе привести высказывание *Р.Вирхова*

(1859) – основоположника учения о "целлюлярной патологии": "Я остаюсь при убеждении, что для каждого патологического продукта существует физиологический образец и что образование всякой патологической формы может быть сведено к одному из предсуществовавших в организме образовательных процессов" [38]. Мы считаем, что БАТ - это "физиологический образец", "патологической формой" которого и является фибромиалгия. До тех пор, пока регуляция какой-либо функции обеспечивает физиологическую меру реакции [82], элементом этой системы является БАТ. Если мера реакции становится недостаточной или чрезмерной, то система материального обеспечения этой реакции приобретает дизадаптивный или патогенный характер [82]. Общепризнанно, что биологическим признаком протоплазмы (содержимого клетки) является такая направленность химических процессов в системе, при которой осуществляется непрерывно протекающие два противоположных процесса: распад веществ (катаболизм) и их синтез (анаболизм), то есть то, что определяет внутриклеточный обмен веществ и, в конечном счете, метаболизм организма [71]. В физиологических условиях, в состоянии относительного двигательного покоя, непрерывное действие фазотонного нейродинамического генератора обеспечивает общесистемную сопряженность и гармоничность всех процессов катаболизма и анаболизма. Спонтанно протекающая смена нейродинамических режимов регуляции катаболизма и анаболизма препятствует тому, чтобы возобладала и приобрела дезадаптивное дезорганизующее влияние катаболическая или анаболическая регуляторная компонента. Такое балансирование нейродинамических режимов гомеостаза, имеющее стабилизирующее значение в физиологических условиях, одновременно содержит в себе потенциальную возможность перехода в патологический дисбаланс. Эта угроза создается всякий раз, когда под влиянием экзо- или эндогенных факторов происходит фиксация парциального или генерализованного нейродинамического маятника в состоянии фазического (с преобладанием катаболических процессов и тканевой ишемизации) или тонического (с доминированием анаболических процессов и системной или парциальной разрегуляцией) дисбаланса [81].

Фазотонная теория представляет фазическую и тоническую конформации нейродинамических режимов в качестве функциональных антагонистов и утверждает, что в каждый момент времени порядок протекания событий в функциональной системе определяется влиянием одного их двух нейродинамических режимов. Балансирование фазотонного маятника осуществляется посредством рефлекторной системы реагирования по принципу обратной связи, обеспечивающей последовательную смену активации фазического и тонического моторно-вегетативных системокомплексов. Выходными элементами последних являются α-БМН и α-ММН, сопряженные с быстрыми и медленными мышечными волокнами [41]. Опираясь на фундаментальные положения фазотонной теории, мы позволили себе лишь развить ее положение, касающееся процесса материального обеспечения сопряженности выходных элементов фазического и тонического компонетов саногенеза. Логика представленных выше рассуждений, на наш взгляд, указывает на то, что в результате рефлекторного балансирования тонуса сегментарных нейромоторных комплексов, в крайнем пункте выходных элементов последних – в месте прикрепления мышечных сухожилий к надкостнице - формируется постоянное электриче-

ское поле, ассоциированное нами с гистогенезом феномена БАТ. Постоянное электрическое поле вызывает ориентационное смещение вододипольных групп от анода к катоду с локальным уплотнением тканей, как вследствие их неполного набухания (то есть перехода свободных молекул воды в ассоциированное с биополимерами состояние) – в области катода, так и за счет сморщивания, обусловленного потерей свободной фракции воды – в области анода. Основным фактором поглощения миллиметровых (КВЧ) радиоволн являются свободные молекулы воды [3], поэтому, освобождаясь от присутствия последних, морфологический субстрат БАТ и приобретает, на наш взгляд, способность к проводимости (без диссипации) на всю глубину своего объема. Очевидно, что степень "освобождения" ткани БАТ от свободной водной фракции будет определяться выраженностью формирующего эту БАТ электрического поля. Именно поэтому биологическое действие КВЧ ЭМИ может иметь место, во-первых, только в БАТ, а, во-вторых, только в тех БАТ, электрический потенциал которых обеспечивает достаточную степень изменения структуры своего водного матрикса. Подтверждением такой точки зрения могут служить известные данные *А.К.Пошибякина* о том, терапевтический результат акупунктурного воздействия может иметь место только при величинах электрического потенциала свыше 25 мВ в БАТ [32]. Мы считаем, что именно поэтому низкоэнергетические КВЧ ЭМИ не способны оказывать никакого биологического действия как вне проекций БАТ, так и в БАТ, состояние которых характеризуется низким значением (возможно – меньшим 25 мВ) формирующего эту БАТ электрического поля.

В рамках предлагаемой нами модели генеза БАТ, возможно аргументированное объяснение механизмов биологического действия как иглорефлексотерапии (ИРТ), так и КВЧ ЭМИ. Мы считаем, что основной мишенью этих факторов являются различные процессы единого электрогенеза БАТ. Позволим себе остановиться более подробно на этом вопросе. Как известно, в практике ИРТ принято использовать металлические иглы [32]. Однако очевидно, что предположение о биологической роли проведения электрического тока по материалу иглы не может считаться продуктивной, так как на протяжении длительного периода времени в акупунктуре использовались не металлические, а бамбуковые, каменные и костяные иглы (то есть из токонепроводящих материалов), посредством применения которых можно было оказывать на биоткань лишь механическое воздействие [32]. Но именно последнее способно выполнять роль модулятора пьезоэффекта, определяемого деформацией костного вещества - пьезоэлемента. В пользу такого механизма эффектов акупунктуры (причем не только ИРТ, но и пальцевого массажа) свидетельствуют такое ее положение, как: необходимость выполнения воздействия вплоть до кости с получением у пациента "предусмотренных" ощущений [32]. Вместе с тем, имеет место одно обстоятельство, важное для понимания сути рассматриваемого явления. Само акупунктурное воздействие подразделяется на слабое и сильное, каждое из которых может сопровождаться возбуждающим или тормозным биоэффектом. Причем, интенсивность воздействия возрастает с увеличением силы и глубины воздействия: допускается даже введение иглы глубже указанного в руководствах расположения БАТ – то есть в вещество кости [32]. Критерием степени воздействия в акупунктуре служит характер предусмотренных ощущений. Для

слабого воздействия характерны ощущения тепла, легкого распирания, легкого давления, слабого онемения; при сильном воздействии появляются иррадиирующие на расстояние ощущения в виде жжения, ломоты, сильного распирания, сильного давления и онемения [32]. Независимо от интенсивности предусмотренных ощущений, само наличие последних является критерием методической правильности акупунктурного воздействия (и при введении иглы, и при пальцевом давлении) [32]. Направление давления на кость при акупунктурном воздействии является противоположным направлению силы тяги изометрически сокращенных мышечных волокон. Поэтому, оказывая иглой механическое давление на апофиз, находящийся в состоянии незначительного растяжения, осуществляется "вдавливание" вещества апофиза в противоположную этому растяжению сторону. Если это "вдавливание" остановить на уровне исходной формы апофиза, то его деформация нивелируется, а значит, исчезнет поляризация кости и электрическое поле (между костью и кожей) – фактор образования БАТ. Однако, если сила вдавливания ткани апофиза окажется чрезмерной, произойдет новая деформация апофиза, хотя и в обратном, в сравнении с первоначальным, направлении – с образованием незначительной вогнутости и отрицательного заряда на поверхности апофиза. Этим способом можно добиться исчезновения "экзогенного" электрического поля и одновременно усилить влияние эндогенного, то есть ускорить процесс инволюции БАТ. Если же прессорное воздействие не достигает вещества кости, а ограничивается сухожилием в месте его прикрепления к апофизу, то оно может выступить в качестве фактора дополнительного растяжения апофиза, а значит, способствовать усилению "экзогенного" электрического поля и активировать процесс формирования БАТ, в том числе и сверх физиологической потребности. Очевидно, что ориентация при проведении ИРТ только на ощущения больного, то есть на субъективный фактор, не является достаточно совершенной в терапевтическом аспекте, ввиду зависимости от порога и особенностей восприятия, неодинаковых у разных индивидов. Более того, при определенных условиях ИРТ может превратиться из лечебного в патогенный фактор. Вот что по этому поводу пишет *И.И.Русецкий* (1962) – один из основоположников современных представлений сущности ИРТ: "Патофизиологический субстрат, на который падает раздражение, является сложным. Кроме того, раздражения в нервной системе протекают по правилам парабиотических (фазовых) состояний. В связи с этим … *раздражение может дать противоположный ультрапарадоксальный ответ*" [32]. В настоящее время не подлежит сомнению, что наступление лечебного эффекта при ИРТ определяется не только местом и силой воздействия, но и компенсаторно-приспособительными возможностями организма [32]. Однако на сегодняшний день отсутствует техническая возможность достаточно точного дозирования силы акупунктурного воздействия и достоверного прогнозирования ответной реакции организма. Вероятно, этим определяется то, что данный метод лечения так и не приобрел приоритетного значения в современной клинической практике. Вероятно, немалую роль в этом сыграли и парадигма отождествления БАТ с ее кожной проекцией, и психологический барьер у большинства рефлексотерапевтов перед введением игл на достаточную глубину ввиду "…возможности повреждения крупных сосудов, развития пневмоторакса и повреждения внутренних органов "

[32]. С наличием такого рода потенциальной опасности ИРТ нельзя не согласиться. Метод ИРТ не является совершенным и по ряду параметров (инвазивность, болезненность, опасность клинически значимых повреждений органов и тканей, вероятность инфицирования) уступает методу КВЧ-терапии, сферой приложения которого, на наш взгляд, также является феномен БАТ. Вместе с тем, механизм электромагнитного КВЧ-воздействия на БАТ, несомненно, отличен от механического давления, присущего ИРТ. Очевидно, что КВЧ-воздействие является более адекватным, так как лишено травмирующего компонента и реализуется посредством конформационных преобразований структуры тканей, отличающихся определенными биофизическими характеристиками. Прежде всего, действие КВЧ ЭМИ способно проявляться в области сформированной БАТ, в связи с ориентационной фиксацией в электрическом поле дипольных элементов субстрата БАТ. Благодаря процессам электроосмоса свободной воды и связыванию последней с биополимерами, а также их диэлектрической поляризации, проекция БАТ приобретает аномально повышенную проницаемость для КВЧ-излучений. С позиций предлагаемого генеза БАТ становится очевидным и то, что в случае воздействия КВЧ-излучением, мощность которого превышает энергию электрического поля БАТ, силовые линии этого поля не смогут поддерживать фиксацию диполей, последние приобретут вращательные моменты в поле КВЧ-излучения, что приведет к диссипации энергии КВЧ ЭМИ и резкому уменьшению его проникающей способности. Речь идет о нецелесообразности применения в КВЧ-терапии излучений с тепловыми мощностями.

Полученные нами данные свидетельствуют о пространственной неоднородности диэлектрической проницаемости в пределах БАТ. Нередко, установив открытый конец рупорной или диэлектрической антенны КВЧ-генератора над эпицентром фибромиалгии и проводя регистрацию отраженного КВЧ-сигнала, мы отмечали постоянство уровня КВЧ-отражения. Однако при незначительных, в пределах той фибромиалгии, смещениях изучательной поверхности антенны уровень КВЧ-отражения начинал прогредиентно изменяться. При этом у больных, как правило, возникали ощущения, идентичные "предусмотренным". Данный факт заслуживает особого обсуждения. Известно, что в реактивной зоне (то есть непосредственно на выходе) рупорной или диэлектрической антенны пространственное распределение электромагнитного поля не является однородным: большая часть энергии КВЧ-излучения концентрируется в нескольких объемах, имеющих диаметр поперечного сечения менее 1 мм [83]. Пространственное положение этих максимумов является симметричным относительно центральной оси излучения, достаточно стабильно и изменяется только при перестройке частоты КВЧ-излучения в пределах нескольких ГГц [83] (последнее, вероятно, и определяет отсутствие влияния частотной модуляции в 50 МГц на характер динамики КВЧ-отражения). Такая картина распределения электромагнитного поля в пределах поперечного сечения излучения наблюдается на поверхности облучаемого участка кожи и обусловлена наличием интерференционных явлений в области контакта антенны с кожей [83]. Как известно, интерференционные явления могут иметь место только при применении когерентных волн. Вероятно, возникновение динамики отражаемой части КВЧ-излучения лишь при определенном положении излучателя мо-

жет быть следствием совмещения интерференционного максимума энергии КВЧ-излучения с аномально проницаемой для этого ЭМИ зоной в области БАТ. Вместе с тем, постоянство уровня КВЧ-отражения при другом положении излучателя над той же самой БАТ свидетельствует о том, что вне пиков интерференционного максимума мощность излучения (сопоставимая с мощностью применяемых в КВЧ-терапии шумовых излучений) недостаточна для инициирования биофизических преобразований БАТ. Эти данные, во-первых, позволяют усомниться в терапевтической эффективности КВЧ-воздействия шумовыми излучениями, а, во-вторых, обозначают перспективу использования мониторинга КВЧ-отражения для наведения энергии КВЧ-излучения в зону радиопрозрачности. Вместе с тем, проводя КВЧ-терапию воспалительных изменений в покровных тканях тела и в суставах (как, например, в наблюдении № 2 данной статьи), мы отмечали изменчивость уровня отраженного КВЧ-сигнала, ориентируя антенну в любую проекцию очага воспаления. Остановимся подробнее на этом явлении, содержание которого помогает составить аргументированное представление о механизме биологического действия КВЧ ЭМИ. Известно, что в участках острого воспаления (или при обострении хронического воспалительного процесса) происходят процессы разрушения биоструктур – белков, углеводов и их соединений [71]. При этом в воспалительном очаге происходит накопление количества свободных молекул органических кислот и ионов калия, что приводит к резкому уменьшению pH среды в воспаленном участке – то есть к сдвигу кислотно-щелочного равновесия в кислую сторону [71]. В результате этих физико-химических изменений **воспаленная ткань приобретает положительный** (относительно окружающих интактных участков) **электрический потенциал:** между очагом воспаления и интактными участками кожи возникает разность потенциалов, достигающая 100-150 мВ [71]. В пределах всей поверхности воспаленного участка, так же как и в БАТ, отмечается повышение проницаемости для КВЧ ЭМИ. И в БАТ, и в участке воспаления формируется положительный потенциал постоянного электрического поля. Таким образом, вся вовлеченная в воспалительный процесс биоткань приобретает атрибуты гигантской БАТ. Вместе с тем, как в БАТ, так и области воспаления проницаемость для КВЧ-излучения прогредиентно увеличивается с начала КВЧ-воздействия. **Примечательно и то, что изменение радиопроницаемости начинается, практически, сразу с началом контактирования воздействующего излучения с биологической тканью**, что свидетельствует о рекомбинационном характере преобразований в биологической системе. Диэлектрические свойства начинают меняться сразу, но не скачкообразно, а постепенно и с определенного момента времени меняют характер своей динамики на противоположный. С одной стороны, это может указывать на полевой характер взаимодействия излучения с биологической системой, а с другой стороны - на качественную неоднородность рекомбинационых процессов в биологической системе.

Итак, КВЧ ЭМИ, воздействуя на биоткань в области БАТ, инициирует какой-то процесс, сопровождающийся повышением радиопрозрачности, причем, этот процесс со временем прогрессирует. Какова же природа этого явления? Мы уже отмечали известный факт наличия "плато", протяженностью в несколько порядков, на кривой зависимости биологического эффекта от мощности КВЧ ЭМИ [27]. В последние годы обозначилась тен-

денция существенного снижения мощностей (до нановатт) КВЧ-излучений, применяемых в КВЧ-терапии [84]. Основанием для этого послужило открытие квазирезонансных откликов водосодержащих сред, генерирующих излучение дециметрового (СВЧ-) диапазона в ответ на воздействие радиоволн миллиметрового (КВЧ-) диапазона [84]. Это явление, названное СПЕ-эффектом, проявляется только в случаях, когда мощность воздействующего КВЧ-излучения соответствует диапазону 0,01...10 мкВт/см^2 [84]. Следовательно, **СПЕ-эффект не может возникнуть при использовании мощностей в пределах 100 мкВт – 10 мВт/ см^2, применяющихся в медицине длительный период времени и на практике доказавших свою медицинскую эффективность**. Значит, необоснованно связывать несомненное наличие терапевтического действия КВЧ-излучений "традиционной" мощности (0,1-10 мВт/см^2) с механизмом СПЕ-эффекта. СПЕ-эффект проявляется идентично в жидкой воде и в теле человека [84], что указывает на причинную связь этого явления с изменением физических свойств несвязанной воды [84]. В то же время, изменение проникающей способности КВЧ ЭМИ экспериментально наблюдалось нами при использовании "традиционных" мощностей воздействующего ЭМИ, причем наблюдалось исключительно в проекциях расположения БАТ – местах с определенными электрофизиологическими свойствами, определяемыми присутствием *связанной* воды [68]. Таким образом, имеются все основания чтобы утверждать, что основу терапевтического действия КВЧ-излучений составляют процессы, отличные от содержания СПЕ-эффекта. Какова же природа этих процессов?

На основании вышеизложенного, **мы утверждаем, что только КВЧ-излучение определенной мощности способно изменить конформационное и электрофизиологическое состояние субстрата БАТ, причем при условии обязательного совмещения энергии излучения с определенной проекцией БАТ**. Иная локализация КВЧ-воздействия не сопровождается клинически значимыми преобразованиями БАТ, то есть процесс реализации непосредственного действия КВЧ-излучения осуществляется только в условиях БАТ. Отличительными признаками БАТ являются: наличие постоянного электрического поля и ограниченного набухания биополимеров (что проявляется в виде участка тканевого уплотнения с пониженным ЭКС). В результате набухания, происходит переход свободной воды в связанное с биополимерами состояние. В электрическом поле развивается поляризация биополимеров, боковые группы которых приобретают ионогенные свойства. Вокруг таких ионогенных групп, в процессе набухания, формируются гидратные оболочки (клатраты), в свою очередь, также подвергающиеся поляризации - поляризация клатратов суммируется с поляризацией самого биополимера. Такой тип поляризации биополимеров, обусловленный внутримолекулярным перемещением электрических групп, подобен поляризации сегнетоэлектриков [71]. Установлено, что поляризация сегнетоэлектриков может определяться перемещением протонов в кристаллической решетке или делокализацией электронов. Эффект делокализации электронов при поляризации биополимеров был подтвержден экспериментально методом электронного парамагнитного резонанса [71]. Это подтверждает наличие сегнетоэлектрических свойств у биополимеров. К сегнетоэлектрикам относятся кристаллические диэлектрики, у которых в отсутствие внешнего электрического поля

возникает самопроизвольная (спонтанная) ориентация дипольных моментов частиц, входящих в состав кристаллической решетки, представляющей собой совокупность микроскопических областей (доменов), поляризованных в различных направлениях [24]. Кроме этого, сегнетоэлектрики характеризуются образованием спонтанной поляризации в определенном интервале температур (так называемый пироэффект) [85]. Наличие пиро- и пьезоэффектов было установлено и для биополимеров типа коллагена, составляющих морфологическую основу костей, сухожилий и стенок кровеносных сосудов [86]. Совокупность объединенных водородными связями молекул коллагена образует кристаллическую решетку с гексагональной симметрией неодинаково *ориентированных* кристаллов, которые ориентированы параллельно, но в противоположных направлениях [86]. Вместе с этим, в состав молекул коллагена входят полярные группы (NH и CO), несимметричное расположение которых обусловливает наличие нескомпенсированного дипольного момента [86]. Установлено, что механическая деформация сопровождается ориентацией диполей полярных групп NH и CO в пептидах (белках) [86]. Другими словами, структурные элементы коллагеновой "пьезоэлектрической матрицы" [86] в условиях механической деформации становятся полностью ориентированными, то есть подобными сегнетоэлектрикам. Экспериментально обнаруженное наличие пьезо- и пироэффектов в биологических тканях организмов, на наш взгляд, безусловно подтверждает существование в них поляризации, но не спонтанной [86], а индуцированной *постоянно присутствующим* [87] в живом организме электрическим полем. Установлено, что на каждой клеточной мембране образуются разности потенциалов, *составляющие как и в БАТ*, порядка 100 мВ (около 10^5 В/см) – так называемый диффузионный потенциал Нернста [2] - потенциал покоя, обусловленный спонтанной проницаемостью клеточных мембран для ионов K^+ [87]. Напряженность таких электрических полей вполне достаточна для поляризации водородной связи с локализацией протона в одной из двух "потенциальных ям", энергия основного состояния которой ниже [88]. Наличие таких электрических полей способно исказить биополимерную сетку водородных связей, вызвать перераспределение и локализацию протонов и привести к образованию и реорганизации кластеров [88]. Указанные значения электрических полей характерны и для внутренних полей биологических мембран [2,88] и для подкожной – соединительнотканной основы БАТ [32], и, вместе с тем, представляют собой критические коэрцитивные поля (т.е. вызывающие переориентацию – переключение диполей [86]) для сегнетоэлектриков [88]. Обнаружено, что структурные элементы биологических мембран, подобно сегнетоэлектрикам, характеризуются наличием фазовых переходов [89] и что диэлектрические дисперсии живых тканей и сегнетоэлектриков аналогичны друг другу в КВЧ- [90, 91] и в низкочастотном [91] диапазонах. Таким образом, несмотря на отличие механизмов поляризации сегнетоэлектриков (пироэффект) и биополимеров (механическая деформация + электрическое поле), образованные из последних внеклеточные, клеточные и тканевые структуры при определенных физиологических условиях (в присутствии механической деформации и постоянного электрического поля) способны приобретать <u>свойства</u>, идентичные свойствам "сегнетоэлектриков специального класса - с водородными связями" [92]. Учитывая сказанное, позволим себе подойти к рассмотрению представленных в [93] данных, демонстрирующих влияние КВЧ-облучения

на диэлектрическую проницаемость сегнетоэлектриков. Показано, что в окрестностях фазового перехода (то есть в условиях "спонтанной" поляризации) сегнетоэлектрики характеризуются аномально повышенной низкочастотной диэлектрической проницаемостью, которая нивелируется под действием КВЧ-облучения [93]. Было выявлено, что в интервале температур (между нижней и верхней точками *Кюри* [24]), обеспечивающих состояние сегнетоэлектрической фазы, низкочастотная диэлектрическая проницаемость сегнетоэлектрика изменяется в зависимости от температуры: с ростом температуры диэлектрическая проницаемость сначала прогредиентно возрастает достигая максимума при температуре фазового перехода, при дальнейшем росте температуры диэлектрическая проницаемость сегнетоэлектрика прогредиентно снижается [93]. КВЧ-облучение сегнетоэлектрика подавляет аномалию его диэлектрической проницаемости в интервале температур сегнетоэлектрической фазы; вне этого интервала КВЧ-воздействие не вызывает заметного изменения диэлектрических свойств сегнетоэлектрика [93]. Как уже отмечалось выше, дисперсии сегнетоэлектриков и биосистем подобны как в низкочастотном, так и в КВЧ-диапазонах. Это позволило нам считать выявленную нами зависимость отражения/проникновения КВЧ ЭМИ в области БАТ и установленный в [93] факт подавления аномально повышенной диэлектрической проницаемости сегнетоэлектрика в качестве одного и того же класса биофизических явлений. В физиологическом (то есть в нормальном) состоянии реакция БАТ на КВЧ-облучение характеризуется прогредиентным увеличением уровня КВЧ-отражения, или, другими словами, прогредиетным уменьшением диэлектрической проницаемости БАТ. Реакция сегнетоэлектрика на КВЧ-облучение определяется только в сегнетоэлектрической фазе, то есть только в условиях *поляризации* высокоупорядоченной кристаллической структуры. Аналогичная, по сути, реакция организма человека имеет место только в проекциях БАТ. Очевидно, что это является подтверждением наличия *селективной поляризации* биополимеров в субстрате БАТ. Мы уже останавливались на известных данных, согласно которых спонтанная поляризация сегнетоэлектриков определяется термодинамически обусловленным смещением (делокализацией) протонов в кристаллической решетке или делокализацией электронов [71]. Приложение переменного электромагнитного поля (в том числе ЭМИ КВЧ-диапазона) вызывает перемещения протонов (электронов) во взаимопротивоположных направлениях (колебательные осцилляции) с частотой приложенного поля (ЭМИ). Для того, чтобы при этом сохранялась поляризация вещества, осцилляции всех протонов (электронов) должны происходить синхронно, то есть синфазно или *когерентно.* Вместе с тем, каким бы узковолновым ни было бы когерентное ЭМИ (в том числе и КВЧ), оно неизменно является квазимонохроматическим, т.е. содержит спектр (совокупность) волн, в определенной, пусть даже в незначительной, степени, но отличающихся по частоте [60]. Каждая волна из этого спектра будет вызывать перемещения какой-то части протонов (электронов) в ритме своей частоты. Очевидно, что одновременное влияние спектра электромагнитных волн на сегнетоэлектрик приведет к асинхронизму разнонаправленных делокализаций множества различных (синфазных внутри себя) групп протонов (электронов), подвергающихся действию разночастотных волн квазимонохроматичесчкого ЭМИ, и в итоге – к деполяризации сегнетоэлектрика. В биологических системах нет истинных сегнето-

электриков, но присутствуют аморфные и жидкокристаллические полярные полимеры (например, белки), приобретающие в поляризованном состоянии свойства, схожие со свойствами типичных сегнетоэлектриков [86]. Поляризация биополимеров в живых организмах индуцируется всегда присутствующими (потенциалы Нернста) или возникающими при деформациях постоянными электрическими полями. При этом поляризация белковых биополимеров определяется не только делокализацией протонов в пределах внутри- и межмолекулярных (межкластерных) водородных связей, но и ориентационным перемещением водных клатратов - гидратированных полярных групп биополимерных макромолекул. Под воздействием когерентного КВЧ ЭМИ, в условиях приложенного электрического поля, параллельно развиваются процессы деполяризации (нивелирования поляризации) протонов (электронов) и разрушения водных кластеров. Механизм разрушения последних является статистическим, то есть поглощенная энергия квантов КВЧ-излучения статистическим образом распределяется по всем степеням кластерных ионов, так что вероятность разрыва той или иной связи определяется величиной энергии этой связи [23]. В результате этого, процесс деполяризации биоткани не происходит одномоментно, а развивается во времени, сопровождаясь уменьшением степени ассоциирования биополимерных макромолекул и повышением диэлектрической проницаемости биоткани [29]. Таким образом, **при КВЧ-облучении поляризованного биополимера равновероятно инициируются два процесса, один из которых (деполяризация протонов) ведет к уменьшению диэлектрической проницаемости, а другой (разрушение кластеров) – к возрастанию диэлектрической проницаемости**. Очевидно что, динамика диэлектрической проницаемости во время КВЧ-воздействия будет определяться степенью выраженности и соотношением этих процессов. Нормальная структура белковых молекул и межмолекулярных комплексов характеризуется стационарным, генетически заданным, количеством водородных связей [71]. Напротив, количество кластеров на поверхности протеина может значительно варьировать, увеличиваясь при набухании и уменьшаясь – при дегидратации. Поэтому следует ожидать, что при приложении КВЧ ЭМИ к набухшему биополимеру динамика его диэлектрической проницаемости будет определяться разрушением кластеров и межкластерных взаимодействий. Именно такую динамику, характеризующуюся увеличением диэлектрической проницаемости (или уменьшением степени отражения КВЧ-сигнала) - мы и наблюдали в своих экспериментах во время КВЧ-облучения патологически гипертрофированных (набухших) БАТ, принявших форму фибромиалгии или воспалительного инфильтрата. В таком случае становится понятным, почему **при квантовом механизме биологического действия терапевтические эффекты КВЧ-излучения достижимы только при определенных мощностях (включая и 1-10 мВт/см^2)**. Дело в том, что при разрушении клатратов увеличивается количество свободных молекул воды в тканях БАТ, и часть энергии воздействующего ЭМИ поглощается этими молекулами. Поэтому в случае недостаточной мощности излучения, процесс трансформации кластерной структуры БАТ может прекратиться до достижения терапевтически значимого эффекта.

Одновременно с деполяризацией биополимера развивается и другой процесс, также обусловленный

разрушением водных кластеров: происходящая при этом в условиях наличия электрического поля дегидратация полярных групп биополимеров "обнажает" дипольные моменты последних, которые приобретают характер ионогенных групп на поверхностях макромолекул. Возникновение ионизации последних сопровождается появлением электростатических отталкивательных взаимодействий (Ван-дер-Ваальса) одноименно заряженных полюсов ионогенных групп: в итоге развивается конформационное преобразование свернутой β-конфигурации биополимера в линейно вытянутую α-конформацию [71]. При этом в структуре взаимосвязанных полимерных цепей происходит исчезновение гидрофильных полостей и вытеснение заполнявших их молекул воды, освободившихся из разрушенных кластеров. Формирование фибриллярной (вытянутой) структуры молекул коллагена приводит к удлинению сухожильных нитей, в результате нивелируется тяга и деформация апофиза, исчезает "внешнее" электрическое поле, а вместе с ним нивелируется и сама БАТ. Происходящее одновременно с этим высвобождение несвязанных молекул воды – селективного поглотителя КВЧ ЭМИ – приводит к значительному снижению диэлектрической проницаемости тканей БАТ. Вследствие этого, возрастание уровня отраженного КВЧ-сигнала в области БАТ может считаться критерием нецелесообразности проведения КВЧ-облучения этой БАТ, во избежание ее полного исчезновения.

Наличие БАТ является отражением компенсаторно-приспособительной реакции организма на развитие физиологического фазотонного дисбаланса. В отсутствие электрического поля, расположенные в в проекционной зоне БАТ коллагеновые волокна принимают сложенную конформацию (вследствие теплового движения звеньев биополимера [72]). С возникновением элетрического поля, в процессе формирования БАТ, сохраняется сложенная конформация коллагена (при малых растяжениях макромолекулы имеют свернутые конформации [72]). Формирование БАТ сопровождается набуханием тканей в силовых линиях собственного электрического поля. О неадекватом (патологическом) характере этой реакции свидетельствует чрезмерное набухание БАТ, клинически проявляющееся феноменом фибромиалгии. На наш взгляд, задача КВЧ-терапии состоит в оптимизации меры реакции системы такой БАТ, которая реагирует на КВЧ-облучение увеличением своей диэлектрической проницаемости. Сам факт снижения при КВЧ-облучении диэлектрической проницамости биополимера, обусловлен деполяризацией его водородных связей и, с очевидностью, указывает на наличие этой самой поляризации, а значит, и на наличие самой БАТ. Следовательно, наблюдаемый при КВЧ-воздействии переход динамики роста диэлектрической проницаемости БАТ (то есть уменьшение степени отражения воздействующего ЭМИ) в динамику снижения диэлектрической проницаемости БАТ, может быть использован в качестве критерия оптимизации состояния этой БАТ.

Следует отметить, что анализируемое в настоящей работе явление имеет аналог в технике СВЧ, известный как "изменение диэлектрической проницаемости сегнетоэлектрика под действием статического смещающего поля" [85]. При этом примечательно то, что под действием такого электрического поля в сегнетоэлектрике появляется наведенный пьезоэффект, обусловливающий при прохождении КВЧ-излучения преобразование энергии последнего в акустические колебания гиперзвукового диапазона [85].

Преобразование энергии когерентного внешнего воздействия в энергию механических (акустических) колебаний вязкоупругой распределенной среды (в т.ч. состоящей из биополимеров), содержащей акцепторы ЭМИ, сопровождается аккумуляцией энергии внешнего воздействия и называется ***диссипативным резонансом*** [94]. Возникновение диссипативного резонанса сопровождается направленным дрейфом акцепторов ЭМИ и синфазностью индивидуальных колебаний этих акцепторов, что приводит к увеличению энергии такого колебательного процесса сверх теплового шума [94]. Известно, что действие ультразвука на поляризованные в электрическом поле жидкокристаллические структуры нарушает ориентацию (поляризацию) их молекул [64]. Это указывает на то, что реализация конформационно-преобразовательных эффектов КВЧ ЭМИ может осуществляться одновременно двумя механизмами - квантового взаимодействия (поглощение энергии электромагнитных колебаний характеристических частот) и диссипативного резонанса. Оба механизма включают в себя элементы взаимодействия воздействующего фактора (ЭМИ) с объектом воздействия (биотканью). Следовательно, при этом можно ожидать взаимообусловленного изменения параметров как объекта воздействия, так и воздействующего фактора. По сути, аргументируемая нами точка зрения во многом созвучна известным представлениям академика *Н.Д.Девяткова* относительно возможности непосредственного преобразования в биотканях электромагнитных полей в акустические и акустоэлектрические колебания [27]. Изменение параметров отраженного КВЧ-излучения, автоматически свидетельствует, что изменяется и проникающая в объект часть того же КВЧ-излучения. Изменение интенсивности отраженного от биоткани КВЧ-излучения эквивалентно изменению способности биоткани отражать данное ЭМИ, то есть свидетельствует об изменении диэлектрических свойств биоткани. На рис.1 (диаграммы 1 и 2) временная зависимость отражения от поверхности плечевого сустава КВЧ-излучения имеет волнистую конфигурацию (типа синусоиды). Точно такой же "синусоидальный" компонент мы наблюдали на аналогичных диаграммах, зарегистрированных при КВЧ-облучении других участков тела. Так, на рис.3 представлены результаты регистрации отражения КВЧ-излучения от подколенных областей (правой – А и левой - Б) у больного с тромбогенной окклюзией ("закупоркой") левой подколенной артерии. Посредством визуального наблюдения за больным при КВЧ-воздействии была установлена связь "синусоидального компонента" в динамике отраженного КВЧ-сигнала с ритмом дыхания. Для объективизации этой связи проводилась одновременная регистрация паттерна дыхания больного (с использованием терморезистивного датчика СТ3-29) и отраженного КВЧ-сигнала Выходной фланец излучающей антенны устанавливался в области грудины, с плотным контактом с поверхностью кожи, с небольшим давлением на нее, исключавшим появление щелевого зазора при дыхательных экскурсиях грудной клетки. Дыхательный датчик устанавливался на уровне носовых отверстий: колебания температуры вдыхаемого и выдыхаемого воздуха синхронно изменяли сопротивление датчика и, соответственно, тока в питающей цепи, подаваемого на регистратор напряжения (U) самописца –. рис.4. Нижняя кривая рис.4 отображает временную динамику вдоха (увеличение напряжения) и выдоха (понижение напряжения).

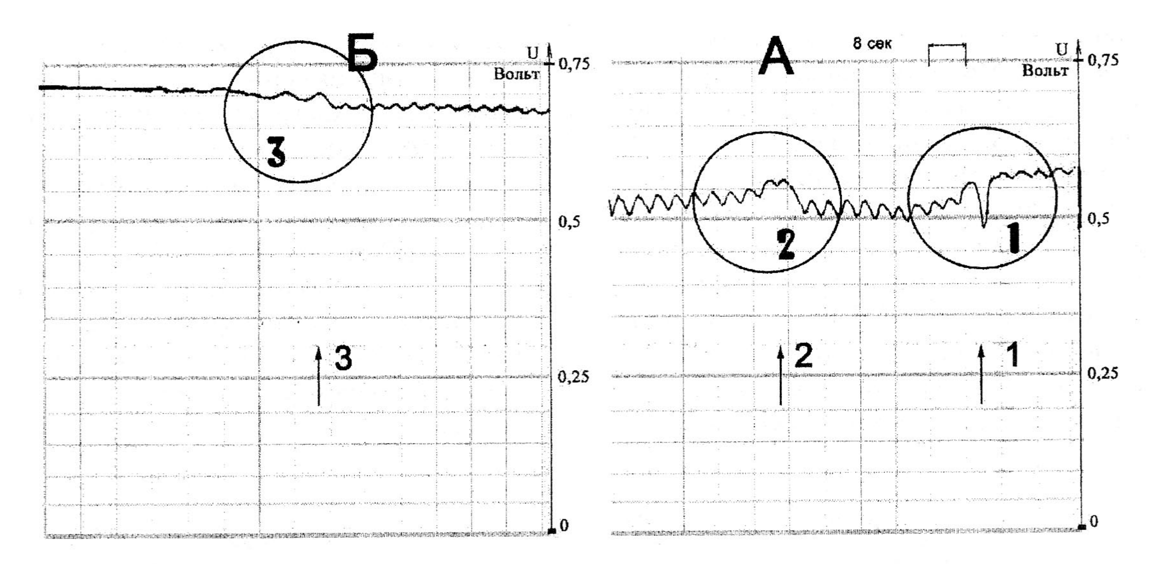


Рис.3 Результаты регистрации отражения КВЧ-излучения от подколенных областей (правой – А и левой - Б) у больного с тромбогенной окклюзией. Стрелками обозначены моменты времени, когда обследуемый выполнял глубокий вдох (1 и 3) и выдох (2). Остальные обозначения, что и на рис.1.

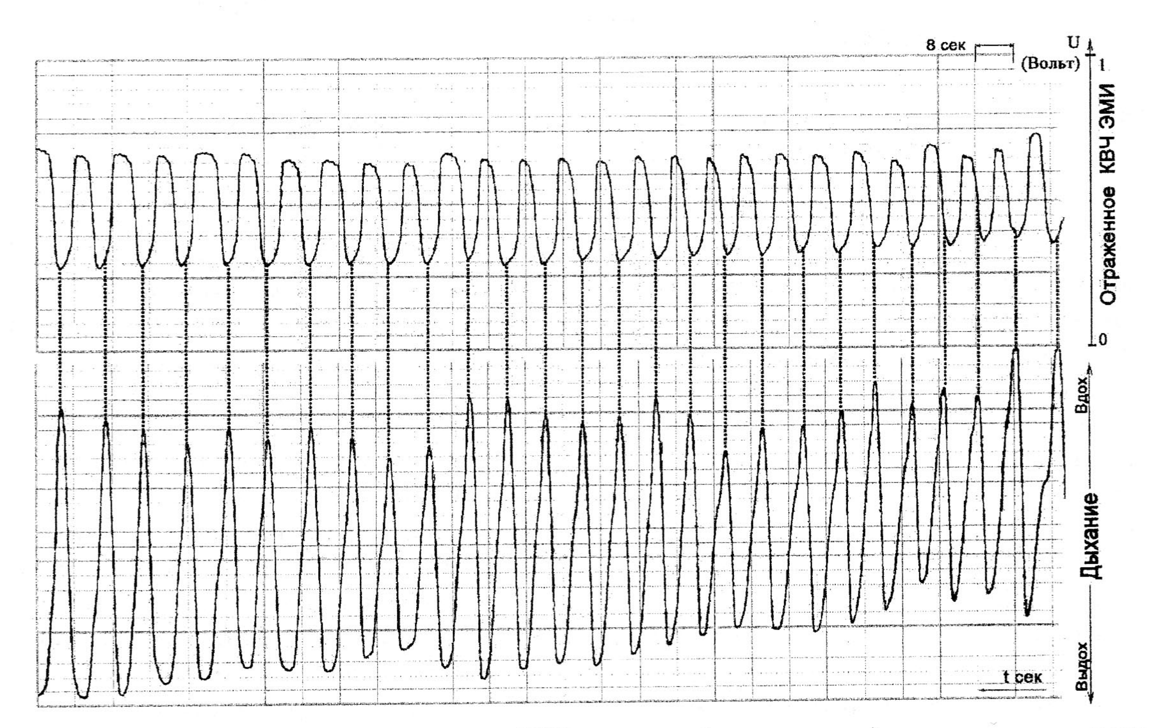


Рис.4. Соотношение динамики отражения КВЧ-излучения (верхняя кривая) и динамики вдоха и выдоха (нижняя кривая).

На верхней кривой представлена временн<u>а</u>я динамика отражения КВЧ-излучения. Вертикальные линии между верхним и нижним графиками обозначены для наглядной демонстрации синхронности процессов вдоха с уменьшением уровня КВЧ-отражения (и, соответственно, выдоха с ростом уровня отражения КВЧ ЭМИ). Другими словами, наблюдается инфранизкочастотная (≈ 7 в 1 минуту) периодика в отраженной от кожи части воз-

действующего КВЧ-излучения. Это означает, что точно такая же периодика должна иметь место и в проникающей части воздействующего КВЧ-излучения, то есть имеет место эндогенная (внутри организма) модуляция этого излучения. Таким образом, проникая в биоткань живого организма, воздействующее КВЧ-излучение приобретает (обратное влияние объекта воздействия) частотные характеристики циклической смены электрогенеза в мышцах вдоха и выдоха. Рис.5 состоит из трех, ограниченных окружностями, фрагментов диаграмм рисунка 3, полученных при регистрации КВЧ-сигнала, отраженного от подколенной области нижней конечности (здоровой – 1, 2 и больной – 3) больного, лежащего в положении на животе. Указанные фрагменты представляют динамику КВЧ-отражения при выполнении больным усиленного вдоха и выдоха.

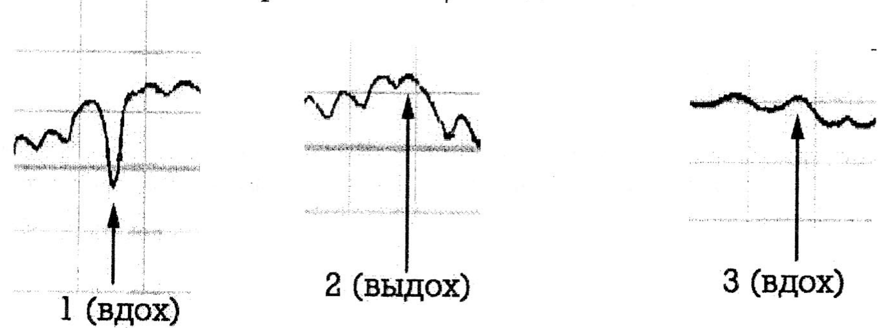


Рис.5. Фрагменты рис.3, представляющие динамику КВЧ-отражения при выполнении больным усиленного вдоха и выдоха.

Динамика отраженного КВЧ-сигнала в подколенной области здоровой ноги аналогична данным рис.4: при усилении (исходно спокойного дыхания) вдоха - 1 уровень КВЧ-отражения уменьшается, а при углублении выдоха - 2 уровень КВЧ-отражения возрастает. Напротив, в подколенной области больной ноги усиление вдоха – 3 сопровождается тенденцией к увеличению КВЧ-отражения. Очевидно, что модуляция воздействующего КВЧ-излучения при усилении вдоха осуществляется неодинаково в нормальных и патологически измененных тканях организма. Следовательно, характер модуляции при этом определяется состоянием как эндогенного источника электрогенеза, так и биотканей, непосредственно контактирующих с КВЧ-излучением. Сам факт влияния глубины дыхания на уровень отраженного КВЧ-сигнала может быть обусловлен известным [95] усилением электрогенеза в мышцах конечностей при углублении вдоха и выдоха. Известно, что афферентация с дыхательной, сердечно-сосудистой, пищеварительной и других систем вызывает рефлекторные тонические реакции и повышение мышечного электрогенеза [95]. Зависимость электрической активности мышц конечностей от висцеральных влияний в норме выражена незначительно, но значимо возрастает при ослаблении центральной надсегментарной регуляции [95]. Отсюда следует биологический генез дыхательного компонента в динамике отраженного КВЧ-сигнала. При этом регистрация дыхательной модуляции КВЧ-сигнала, отраженного от конечностей, может использоваться при КВЧ-терапии для мониторинга состояния супраспинальных механизмов гомеостаза.

Изложение представленного материала не является концептуально полноценным без обсуждения ряда обстоятельств. Так, известно наличие БАТ, расположенных на передней брюшной стенке и непосредственно не связанных с костными структурами. Тем не менее, этот факт не противоречит развиваемому в данной работе представлению о генезе БАТ. Дело в том, что все мышцы живота срастаются, практически - едиными для каждой половины тела сухожилиями (апоневрозами) по срединной линии тела, образуя белую линию живота [96]. Последняя представляет собой соединительнотканный плотный тяж, протяженностью от мечевидного отростка грудины до симфиза лонных костей, толщиной от 1-2 до 3-4 мм [96]. Морфологические особенности (плотная коллагеновая структура с пьезоэлектрическими свойствами, прикрепление мышечных сухожилий, пространственная устойчивость при сокращении мышц) белой линии живота, очевидно, позволяют приравнять ее в функциональном аспекте к губчатому костному веществу. Известно, что сухожилиям (также как и костной ткани) присущи пьезоэлектрические явления [97]. Последние инициируются механическими напряжениями и сопровождаются возникновением электрических зарядов в результате пьезоэлектрической поляризации диполей пептидных участков коллагена [97]. Вследствие пьезоэффекта, сопровождающего фазотонные колебания тонуса мышечных волокон брюшной стенки, в апоневрозе могут генерироваться биопотенциалы [97], способные раздражать нервы межмышечных фасциальных пространств, причем, раздражать локально - в местах прохождения этих нервов сквозь апоневроз (в подкожную клетчатку). Раздражения такого рода недостаточно интенсивны для генерации потенциала действия (то есть для распространения волны возбуждения) и сопровождаются возникновением локального и стационарного (градуального) возбуждения. Не вызывает сомнений, что топография пунктов прободения апоневроза кожными ветвями межреберных нервов, расположенными цепочкой вдоль парастернальных и срединноключичных линий брюшной стенки [96], практически, полностью совпадает с ориентирами акупунктурных точек меридианов желудка и меридианов селезенки-поджелудочной железы [32, 34]. Таким образом, вне зависимости от особенностей анатомического окружения, процесс формирования апофизарной и сухожильной БАТ предполагает присутствие пьезоэффекта и диэлектрической поляризации биополимеров БАТ – то есть единую “точку приложения” КВЧ ЭМИ. Учитывая то, что пьезоэффект также свойственен и мышечной ткани [97], данное представление можно экстраполировать и на БАТ, расположенные в области мышц [34] и, очевидно, топографически совпадающие с проекциями двигательных точек [95]. В заключение, позволим себе высказать еще одно предположение. Площадь отдельной БАТ относительно невелика. Однако, целый ряд мышц отличается множественностью пунктов прикрепления к губчатым костям (например, височная, дельтовидная, межреберные, большеберцовые и малоберцовые мышцы и многие др.) – аналогам апофизов. Поэтому сформированные в этих пунктах, а также в соответствующих им сухожилиях, БАТ интегрированы в функциональную систему единого мотонейронного пула (или одного и того же парциального фазотона). Возможно, что именно фомирование совокупности таких БАТ является основой феномена зон *Захарьина-Геда.*

Мы использовали логические рассуждения, основанные на фактиче-

ских данных, касающихся реально присутствующих в живом организме явлений. Надеемся, что приведенная нами аргументация в достаточной мере обосновывает сформулированные представления, в том числе о биологической роли в организме и биофизической сущности БАТ, о единстве генеза БАТ и фибромиалгии, об информационном содержании временной динамики КВЧ-отражения из зоны КВЧ-облучения. По результатам проведенного исследования разработан **"Способ мониторинга и оценки отраженного КВЧ-излучения"** [98]. Способ предназначен для совмещения энергии воздействующего КВЧ ЭМИ с "каналом радиопрозрачности " БАТ и позволяет решать вопрос о целесообразности КВЧ-облучения БАТ. На наш взгляд, необходимо оказывать КВЧ-воздействие лишь на те БАТ, которые характеризуются возрастанием КВЧ-проницаемости. Применение способа позволяет оптимизировать продолжительность сеанса КВЧ-терапии, ограничивая последний моментом прекращения роста КВЧ-проницаемости в облучаемой БАТ, то есть по достижении состояния адекватной активации БАТ. Мы полагаем, что бесконтрольное воздействие КВЧ-излучением чревато нивелированием БАТ и соответствующего ей компенсаторно-приспособительного процесса в организме. Очевидно, что осуществление КВЧ-воздействия в этом случае может сопровождаться возникновением нежелательных клинических эффектов.

🕮 Литература

1. *Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В.* Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. - Москва, «Радио и связь», 1991.
2. *Давыдов Б.И., Тихончук В.С., Антипов В.В.* Биологическое действие, нормирование и защита от электромагнитных излучений. - Москва, Энергоатомиздат, 1984, с.104.
3. Бецкий О.В. Миллиметровые волны в биологии и медицине (Обзор) - Радиотехника и электроника, том 38, вып.10, 1993, с.1760-1782.
4. Ковалев А.А. Медико-биологические аспекты биофизических эффектов электромагнитных излучений КВЧ и оптического диапазонов - Миллиметровые волны в биологии и медицине, № 1 (25), 2002, с.4-19.
5. *Тревелл Дж.Г., Симонс Д.Г.* Миофасциальные боли. Москва, «Медицина», 1989, т.1.
6. *Гасанов Л.Г., Пясецкий В.И., Писанко О.И.* Биофизические особенности рефлексогенных зон при воздействии низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ-диапазона - Миллиметровые волны в биологии и медицине Под ред. Н.Д.Девяткова. - Москва, 1989.
7. *Вознесенская Т.Г.* Миофасциальные болевые синдромы - Consilium medicum (ревматология / неврология), 2002, том 4, № 8, с.432-435.
8. *Мирютова Н.Ф.* Лазеротерапия в лечении дискогенных неврологических проявлений остеохондроза позвоночника - Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры, № 3, 2000, с.30-33.
9. *Тузлуков А.П., Горбатовская Н.С.* О диагностических критериях фибромиалгии - Проблемы диагностики и лечения ревматологических заболеваний. - Москва, 1998, с.168-174.
10. Н339 Ампервольтметр самопишущий переносный. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. 0.140.337 ТО.
11. *Родштат И.В.* Крупные суставы как оптимальные рефлексогенные зоны для лечебного воздействия КВЧ терапии - Материалы Международного симпозиума «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине». М., 1991, с.287-290.
12. *Шайдюк О.Ю., Гордеев И.Г., Лебедева А.Ю.* КВЧ-терапия в лечении стенокардии напряжения с эпизодами безболевой ишемии миокарда - Миллиметровые волны в биологии и медицине, № 1 (25), 2002, с.24-39.
13. Мачерет Е.Л., Самосюк И.З. Руководство по рефлексотерапии, Киев «Выща школа», 1989.
14. *Воробьев В.П., Синельников Р.Д.* Медгиз, Атлас человека, 1948, т.2.
15. *Гапонюк П.Я., Клименко Л.М., Левин В.Н.* Акупунктурная (рефлекторно-пунктур-

ная) терапия. Топография точек. - Ярославль, 1983.

16. *Ермолаев Ю.М.* Пространственная и электродинамическая модели биологически активной точки - Биомедицинская радиоэлектроника, 2000, № 4, с.24-31.
17. *Коломиец Б.Т., Шпунт В.Х., Марков Ю.В.* Динамические вольтамперные характеристики тела человека - Техн. физики, 1979, т.5, вып.19, с.1169-1172.
18. *Машанский В.Ф. и др.* Топография щелевых контактов в коже человека и их возможная роль в безнервной передаче информации - Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, № 3, 1983, с.53-58.
19. *Валиев И.В., Захарченко И.И.* Система дистанционного динамического радиовидения для медицинской диагностики - Радиотехника, 1991, № 8, с.69-75.
20. *Годик Э.Э.,. Гуляев Ю.В.* Человек "глазами радиофизики" - Радиотехника, 1991, № 8, с.51-62.
21. *Полищук В.И., Терехова А.Г.* Техника и методика реографии и реоплетизмографии. – М.: "Медицина", 1983.
22. *Шван* Радиационная биология, применения в медицине и опасности, связанные с облучением - СВЧ-энергетика. – Под ред. *Э.Окресса*, т.3, М.: "Мир", 1971.
23. *Гапочка Л.Д. и др.* Механизмы функционирования водных биосенсоров электромагнитного излучения - Биомедицинская радиоэлектроника, 2000, № 3, с.48-55.
24. *Яворский Б.М., Детлаф А.А.* Справочник по физике. – М.: "Наука", 1971.
25. *Chuksin S., Korolev A., Kozar B. et al.* Macroscopic quantum effects in aqueous solutions under low intensity coherent irradiation. Symposium Record Abstracts ElectroMed-99, Norfolk, Virginia, 1999.
26. *Баскаков С.И.* Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: "Высшая школа", 1988.
27. *Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В.* Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности.-М.: "Радио и связь", 1991.
28. *Антонченко В.Я., Давыдов А.С., Ильин В.В.* Основы физики воды. – Киев: Наук. думка, 1991.
29. *А.Ф.Королев и др.* Влияние электромагнитных полей на теплофизические и термодинамические свойства диэлектрических жидкостей - Биомедицинская радиоэлектроника, 2000, № 10, с.21-28.
30. *Тузлуков А.П., Горбатовская Н.С.* О диагностических критериях фибромиалгии - Проблемы диагностики и лечения ревматологических заболеваний. - Москва, 1998, с.168-174.
31. *Тузлуков А.П., Скуба Н.Д., Горбатовская Н.С., Ивачев А.С.* Морфологическая характеристика синдрома фибромиалгии - Архив патологии, 1993, № 2, с.47-50.
32. *Табеева Д.М.* Руководство по иглорефлексотерапии. – М.: Медицина, 1982.
33. *Табеева Г.Р.* Фибромиалгия - Вегетативные расстройства. - Под ред. *А.М.Вейна*, Медицинское информ. агентство, М., 2000.
34. *Лувсан Гаваа.* Очерки методов восточной рефлексотерапии. – Новосибирск, "Наука", Сибирское отд., 1991.
35. *Баранов О.П., Качан А.Т., Запольская В.П.* Исследование возможности объективной индикации (обнаружения) точек акупунктуры методом изучения электрокожного сопротивления. – В кн.: Иглорефлексотерапия. – Горький, 1974, с.32-33.
36. *Гутман Е.Г., Заславский Е.С.* О взаимоотношении активных точек и триггерных пунктов. - В кн.: Иглорефлексотерапия. – Горький, 1974, с.25-28.
37. *Тузлуков А.П., Горбатовская Н.С.* К генезу сердечно – болевого синдрома у больных нейроциркуляторной дистонией - Терапевтический архив, 1986, № 12, с.114-117.
38. *Саркисов Д.С.* Очерки истории общей патологии. – М., "Медицина", 1993.
39. *Серов В.В., Шехтер А.Б.* Соединительная ткань. - М., "Медицина", 1981.
40. *Подшибякин А.К.* Некоторые данные к экспериментальному выяснению механизмов рефлексотерапии. - В кн.: Иглорефлексотерапия. - Горький, 1974.
41. *Скупченко В.В.* Фазотонный мозг. – АМН СССР, Дальневосточное отделение, Хабаровск, 1991 г.
42. *Бадалян Л.О., Скворцов И.А.* Клиническая электронейромиография.- М.: Медицина, 1986.
43. *Гаусманова-Петрусевич И.* Мышечные заболевания.- Варшава, 1971.
44. *Ходоров Б.И.* Мышечное сокращение. – В кн. Физиология человека. Под ред. *Е.Б.Бабского*, М.: Медицина, 1972.
45. *Иванов И.И., Коровкин Б.Ф., Пинаев Г.П.* Биохимия мышц.- М.: Медицина, 1977.
46. *Granit R. et al.* Tonic and phasic ventral horn cells differentiated by post-tetanic potentiation in cat extensors. – Acta physiol. Scand., 1956, vol. 37, № 1, p.114-126.
47. Частная физиология нервной системы - Руководство по физиологии.- Отв. редактор *П.Г.Костюк*, Ленинград, "Наука", 1983.
48. *Скупченко В.В.* Клиника вопросы патофизиологии и хирургическое лечение экстрапирамидных дискинезий: дис. ... докт.

мед. наук - Куйб. мед. ин-т. – Куйбышев, 1985.

49. *Скупченко В.В., Богданова Л.П.* Патофизиологические механизмы торсионной дистонии - Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 1989, № 1, с.66-68.
50. *Персон Р.С.* Спинальные механизмы управления мышечным сокращением.- М.: Наука, 1985.
51. *Скупченко В.В.* На этапе преодоления организационных и методологических проблем. К открытию конференции. - Научно-практ. конф. "Лечение нейромоторных нарушений у детей": Тез. докл., Хабаровск, 1990.
52. *Голиков С.Н. и др.* Холинергическая регуляция биохимических систем клетки.- АМН СССР. М.: Медицина, 1985.
53. *Девойно Л.В., Ильюченок Р.Ю.* Моноаминергические системы регуляции иммунных реакций (серотонин, дофамин). - Новосибирск: Наука, 1983.
54. *Меерсон Ф.З.* Патогенез и предупреждение стрессовых и ишемических повреждений сердца.- М.: Медицина, 1984.
55. *Росин Я.А.* нейрогуморальная регуляция и гематоэнцефалический барьер. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
56. Руководство по общей патологии человека Ч. 3 – Основы теории патологии. – Под ред. *Н.К.Хитрова, Д.С Саркисова, М.А.Пальцева*, М.:Медицина, 1999.
57. *Адаменко В.Г.* Об электроэнергетическом потенциале организма в состоянии гипноза (Измерение проводимости точек акупунктуры) - Вопросы биоэнергетики, (Материалы научно-методического семинара). - Алма-Ата, 1969.
58. *Струков А.И., Хмельницкий О.К., Петленко В.П.* Морфологический эквивалент функции. - М., "Медицина", 1983.
59. БМЭ, т.11, М.: «Советская энциклопедия», 1979.
60. *Бэгшоу К.* Мышечное сокращение. - Пер. с англ., М.: "Мир", 1985.
61. *Broman T.* Electromyographic registration of passive movement in normal and pathological subjects. Copenhagen, 1948.
62. Физиология человека. – Под ред. *Е.Б.Бабского*, М.: Медицина, 1972.
63. Физиология человека. Т.I - Под ред. *В.М.Покровского, Г.Ф.Коротько*, М.: Медицина, 2001.
64. Нормальная физиология. – Под ред. *К.В.Судакова*, Мед. Информ. агентство, М., 1999.
65. *Бабский Е.Б.* Рецепция раздражений – В кн. Физиология человека. Под ред. *Е.Б.Бабского*, М.: Медицина, 1972.
66. *Лысенков Н.К., Бушкович В.И., Привес М.Г.* Учебник нормальной анатомии человека. – Медгиз, 1958.
67. *Улащик В.С.* Вода – ключевая молекула в действии лечебных физических факторов - Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры, № 1, 2002, с.3.
68. *Нечушкин А.И., Оганесян О.В.* О роли энергетических кожных зон в процессах регулирования энергетического равновесия организма человека - Ортопедия, травматология и протезирование, № 7, 1977, с.60-64.
69. *Брилль Г.Е. и др.* Поддержание структуры водного матрикса–важнейший механизм гомеостатической регуляции в живых системах - Биомедицинская радиоэлектроника, 2000, № 2, с.18-23.
70. *Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н.* Общая физиотерапия. - М.: Медицина, 1999.
71. Биофизика. Под ред. *Б.Н.Тарусова и О.Р.Кольс.*- М., Высшая школа, 1968.
72. Общая химия - Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под ред. *Ю.А.Ершова*, М.: Высшая школа, 1993.
73. БМЭ, т. 26, М.: «Советская энциклопедия», 1985, с.657-658.
74. *Кричевский Е.С., Волченко А.Г., Галушкин С.С.* Контроль влажности твердых и сыпучих материалов. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
75. *Некрасов Б.В.* Основы общей химии. – М.: Химия, 1974.
76. *Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф.* Биологическая химия. – М.: Медицина, 1998.
77. *Березин Б.Д., Березин Д.Б.* Курс современной органической химии. – М.: Высш. школа, 2001.
78. *Ходоров Б.И.* Общая физиология возбудимых тканей – В кн. Физиология человека. Под ред. *Е.Б.Бабского*, М.: Медицина, 1972.
79. Гистология, цитология и эмбриология. – Под ред. *Ю.И.Афанасьева*, М.: Медицина, 2001.
80. *Хэм А., Кормак Д.* Гистология. – Том 2, М.: Мир, 1983.
81. *Скупченко В.В.* Фотонейродинамический механизм лазерной терапии - В кн. Низкоинтенсивная лазерная терапия. Под ред. *С.В.Москвина, В.А.Буйлина.* М.: "Фирма Техника", 2000.
82. *Крыжановский Г.Н.* Расстройства нервной регуляции / В кн. Патология нервной ре-

гуляции функций. – Под ред. *Г.Н.Крыжановского*, М., 1987.
83. *Бецкий О.В. и др.* Распределение электромагнитных полей миллиметрового диапазона в модельных и биологических тканях при облучении в ближней зоне излучателей. – Доклады АН СССР, 1989, № 1, с.230-233.
84. *Бецкий О.В., Лебедева Н.Н., Котровская Т.И.* Необычные свойства воды в слабых электромагнитных полях - Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2003, № 1, с.37-44.
85. Сегнетоэлектрики в технике СВЧ. – Под ред. *О.Г.Вендика.* М.: Советское радио, 1979.
86. *Лущейкин Г.А.* Полимерные пьезоэлектрики. – М.: Химия, 1990.
87. *Владимиров Ю.А. и др.* Биофизика. - М., Медицина, 1983.
88. *Быстров В.С.* Динамика систем с водородными связями. - Биомедицинская радиоэлектроника, 2000 г., № 3, с.34-40.
89. *Tasaki I.* Evidence for phase transitions in nerve fibers, cells and synapses. – Ferroelectrics, 1999.
90. *Alison J.A., Sheppard R.J.* Dielectric properties of human blood at microwave frequencies. Phys. Med. Biol., 1993, v.38.
91. *Петров В.М.* Частотные свойства триглицинсульфата. – Кристаллография, 1962, т.6, № 4.
92. *Foster K.R., Schepps J.L., Schwan H.P.* Microwave dielectric relaxation in muscle: a second look. – Biophys. J., 1980, v.29, № 21.
93. *Овчинникова Г.И. и др.* Сегнетоэлектрическая модель микроволнового воздействия на биологические системы - Биомедицинская радиоэлектроника, 2000 г., № 3, с.56-59.
94. *Карнаухов А.В., Пономарев В.О.* Диссипативный резонанс – новый класс физических явлений. Некоторые подходы к аналитическому описанию - Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2001 г., № 8, с. 23-31.
95. *Юсевич Ю.С.* Очерки по клинической электромиографии. – М.: Медицина, 1972.
96. Оперативная хирургия и топографическая анатомия. – Под ред. В.В.Кованова, М.: Медицина, 1985.
97. БМЭ, Т.21, М.: Советская энциклопедия, 1983, с.425.
98. *Ковалев А.А. и др.* Способ мониторинга и оценки отраженного КВЧ-излучения. – Заявление о выдаче патента РФ на изобретение № 2003100741 от 08.01.2003 г.

Morpho-functional genesis and biophysical contents BFD in norm and pathology. Localization and endurance of EHF-therapy

A.A.Kovalev

The reflex of EHF-RADIATING with quasistable in arguments from a body of the person was studied. In a series of cases the variability in time of arguments of a reflected EHF -CUE was supervised. The availability of dependence between dynamics of reflex EHF EMR and state of a zone of affecting it EMR is established. The concept of definition of optimal localization and endurances of EHF -THERAPY is proposed. On a ground fasotonic of the theory of the professor V.V.Skupchenko and theory of functional systems of the academician P.K.Anohin the submissions about biological substance and generally pathological of a significance of phenomena BFD and fibromyalgia, and also about a genesis and yardsticks of therapeutic performance of EHF - AFFECTING are advanced.

Стандартное описание методик КВЧ-терапии



Теппоне М.В., Авакян Р.С.

ООО «Колоярo-2000»

С целью стандартизации описания КВЧ-терапии предлагается унифицированная формула, в которую вводится название методики, используемый аппарат, основные характеристики излучения, локализация воздействия и другие параметры проведения лечебной процедуры.

Крайне высокочастотная (КВЧ) или миллиметровая (ММ) терапия является новым методом лечения, основанным на использовании низкоинтенсивного электромагнитного излучения (ЭМИ) миллиметрового диапазона.

Первые исследования в области биологических эффектов ММ ЭМИ начаты в СССР в середине 60-х годов. К настоящему времени пройден путь от теоретико-экспериментальных работ до практического использования КВЧ-терапии в различных областях клинической и экспериментальной медицины.

Современное представление о механизмах взаимодействия низкоинтенсивного ЭМИ миллиметрового диапазона с биологическими объектами подробно описано в соответствующих обзорах [1-2].

В связи с разнообразием биологических эффектов, инициируемых КВЧ-воздействием, разработаны и широко используются различные варианты КВЧ-терапии.

С целью стандартизации описания лечебных методик предлагается унифицированная схема, представленная в виде специальной формулы. В «формулу» вводится название методики КВЧ-терапии, используемый аппарат, вид излучения, частота излучения или длина волны, мощность излучения или плотность потока мощности, модуляция излучения, локализация и длительность воздействия, количество процедур на курс и количество курсов лечения.

1. Основные методики КВЧ-терапии

В литературе, посвященной применению ММ ЭМИ, встречаются следующие варианты КВЧ-терапии: КВЧ-терапия [3-4], микроволновая резонансная терапия [5-6], информационно-волновая терапия [7-8], молекулярно-волновая терапия [9-10], КВЧ-пунктура [11-12] и др. Они отличаются друг от друга видом излучения, используемыми частотами и зонами воздействия.

Предлагаются следующая классификация и сокращенные обозначения различных методик КВЧ-терапии:

1.1. [КВЧ-С], где «С» - стандарт.

«КВЧ-С» это стандартный вариант КВЧ-терапии при котором на основании *нозологического диагноза* осуществляется выбор стандартной частоты ММ ЭМИ: 42,25 ГГц или 7,1 мм; 53,57 ГГц или 5,6 мм; 61,22 ГГц или 4,9 мм; 118,57 ГГц или 2,53 мм), стандартной зоны воздействия (грудина,

затылок, эпигастральная область, крупные суставы), длительности КВЧ-воздействия (30-60 мин) и количества процедур (8-12) на курс [3-4].

В некоторых случаях осуществляется выбор одной из стандартных частот по реакции крови на воздействие ММ ЭМИ *in vitro* [13], а также оптимизация длительности воздействия (30-45-60 мин) и количества лечебных процедур в течение одного курса на основании индекса Гаркави-Уколовой-Квакиной [14].

В основе КВЧ-С лежит гипотеза о том, что используемые стандартные частоты ММ ЭМИ оказывают влияние на общие для различных биологических объектов структуры, такие, как белки-ферменты, клеточные мембраны и т.д. Имитируя внутренние сигналы управления, аналогичные вырабатываемым самими клетками при различных условиях жизнедеятельности, лечебное КВЧ-воздействие активизирует имеющиеся резервы и ускоряет адаптационные и восстановительные процессы, направленные на устранение имевшихся нарушений [15].

1.2. [КВЧ-МРТ], где «МРТ» - микроволновая резонансная терапия.

КВЧ-МРТ это вариант КВЧ-терапии с индивидуальным подбором частоты ЭМИ:

а) лечебная частота для каждого пациента подбирается индивидуально на основании анализа сенсорных реакций или изменений динамических параметров организма, регистрируемых с помощью ЭКГ, ЭЭГ, термометрии и т.д. [5-6, 16-18]; наибольшее количество индивидуальных терапевтических частот лежит вблизи линий поглощения ЭМИ молекулярным кислородом [5-6, 16].

б) в качестве зон воздействия используются точки акупунктуры (ТА), выбранные на основании синдромного или нозологического диагноза [5-6, 16].

в) длительность воздействия на одну ТА до 10 минут, а длительность процедуры варьирует в пределах 20-30 минут, лечебный курс состоит из 1-15 процедур [5-6].

В основе метода лежит гипотеза о наличии для каждого биологического объекта и, в частности, для человека, собственных «характеристических частот». Воздействие этими частотами сопровождается резонансным откликом организма и коррекцией нарушенного гомеостаза. Распространение ММ-волн в организме человека и животных происходит по «каналам», описанным в традиционной китайской медицине [16].

1.3. [КВЧ-МВТ], где «МВТ» - молекулярно-волновая терапия.

КВЧ-МВТ это вариант КВЧ-терапии, при которой низкоинтенсивное воздействие осуществляется на «резонансных частотах прозрачности воды»:

а) индивидуальные лечебные частоты, соответствующие резонансным частотам водных структур в норме: 50,3; 51,8; 65,0; 100,0; 130,0; 150,0 ГГц и др., подбираются с помощью спектрально-волновой диагностики [9-10, 19];

б) КВЧ-воздействии осуществляется на кожные проекции внутренних органов;

в) длительность процедуры при различных нозологических формах и синдромах варьирует от 20 до 60 минут;

г) лечебный курс состоит из 8-10-12 процедур.

В основе методики лежит следующая гипотеза: низкоинтенсивные радиоволны, соответствующие резонансным частотам нормальных водных структур, свободно проникают вглубь биоткани; при достижении внутренних органов, внешнее ММ ЭМИ восстанавливает частоты, присущие нормальному состоянию внутренних ор-

ганов; в результате восстановления нормальных частот происходит коррекция морфофункционального состояния больного органа. Для выбора индивидуальных терапевтических частот используется радиометр (на частоте 1000 ± 50 МГц), регистрирующий отклик биообъекта на воздействие ММ ЭМИ определенной частоты [9, 10].

Сравнивая методики КВЧ-МРТ и КВЧ-МВТ, можно найти следующие различия: при МРТ наибольшее количество индивидуально выбранных терапевтических частот лежит вблизи линий поглощения ЭМИ молекулярным кислородом, а при МВТ, используются «резонансные частоты прозрачности воды»; при МРТ воздействия осуществляется на ТА, а при МВТ – на кожные проекции внутренних органов.

Между тем, в обеих методиках анализируется «резонансный отклик»: при МВТ с помощью радиометра осуществляется регистрация отклика ткани органа, подвергаемого КВЧ-воздействию; при МРТ воздействие осуществляется на точки акупунктуры, а «резонансный отклик» регистрируется в области исходно выявленных нарушений с помощью ЭЭГ, ЭКГ, термометрии и других методов.

1.4. [КВЧ-ИВТ], где «ИВТ» - информационно-волновая терапия.

КВЧ-ИВТ это вариант КВЧ-терапии, при которой используется низкоинтенсивное (0,01-0,8 мкВт) широкополосное шумовое излучение (30-325 ГГц), а воздействие осуществляется на «системные» ТА [5, 7-8]. Курс лечения состоит из 7-10 процедур по 20-25 минут каждая.

КВЧ-ИВТ является одним из вариантов КВЧ-МРТ [5-8]. В основе метода лежит гипотеза о «принципе разумности самонастраивающейся биологической системы», при условии, что она сохраняется как система и не вышла по ряду параметров из зоны регулирования или саморегулирования. Предполагается, что организм больного выбирает из набора частот, наиболее значимые, способные корректировать имеющиеся нарушения. При КВЧ-ИВТ нет необходимости в индивидуальном подборе лечебной частоты, режима тормозного или тонизирующего воздействия и постановки синдромного диагноза для выбора ТА [7-8, 20].

Иногда вместо названия «информационно-волновая терапия» используется термин «миллиметрово-волновая терапия» [20].

1.5. [КВЧ-П], где «П» - пунктура.

КВЧ-П это вариант КВЧ-терапии с индивидуальным подбором точек и зон воздействия [11-12]:

а) когерентное, шумовое или комбинированное ММ ЭМИ используется без подбора индивидуальной частоты или диапазона частот;
б) точки или зоны воздействия для каждого пациента выбираются индивидуально на основании синдромного диагноза традиционной китайской медицины;
в) длительность КВЧ-воздействия определяется синдромным диагнозом и ощущениями, возникающими у пациента во время лечебной процедуры: эффект тонизации достигается в течение 2-5 минут, при этом, необходимо дождаться появления первых сенсорных реакций (обычно комфортных), эффект торможения достигается в течение 15-30 минут и требуется дождаться появления, стабилизации и исчезновения сенсорных реакций (обычно дискомфортных); анализируя соотношение частоты пульса и дыхания или температуру в определенных ТА, можно осуществлять динамический контроль в процессе лечения и обеспечивать индивидуализацию длительности КВЧ-воздействия [18, 21].

В основу методики легли выводы о том, что ведущую роль в повышении эффективности КВЧ-терапии играет точка или зона воздействия, выбор которых эффективно решен в рамках теории традиционной китайской медицины. При адекватно выбранной ТА или рефлексогенной зоны необходимость в подборе частоты ММ ЭМИ отпадает [22].

1.6. [КВЧ-Э], где «Э» - эксперимент.

КВЧ-Э это использование КВЧ-воздействия в эксперименте *in vivo* или *in vitro*.

1.7. [КВЧ] – «КВЧ-терапия» - общее название *любой методики* лечебного использования низкоинтенсивного электромагнитного излучения миллиметрового диапазона.

При необходимости можно вводить названия комбинированных методик:

1.8. [КВЧ-МРП], где «МРП» - микроволновая резонансная пунктура.

КВЧ-МРП это вариант КВЧ-терапии с индивидуальным подбором частоты ЭМИ и точки или зоны воздействия (комбинация КВЧ-МРТ и КВЧ-П):

а) лечебная частота подбирается для каждого пациента *индивидуально*;
б) для КВЧ-воздействия используются точки акупунктуры, выбранные на основании *синдромного диагноза* ТКМ.

1.9. [КВЧ-МРР], где «МРР» - микроволновая резонансная рефлексотерапия.

КВЧ-МРР это вариант КВЧ-терапии с *индивидуальным* подбором частоты ЭМИ, а точки акупунктуры выбираются на основании рекомендаций, адаптированных под *нозологический диагноз*.

1.10. [КВЧ-Р], где «Р» - рефлексотерапия.

КВЧ-Р это вариант КВЧ-терапии, при которой используются *стандартные частоты* ММ ЭМИ, а точки акупунктуры, выбираются на основании рекомендаций, адаптированных под *нозологический диагноз*.

1.11. При моно-КВЧ-терапии: можно указывать только [**КВЧ - ...**], при комплексной медикаментозной и КВЧ-терапии – указывать [**М + КВЧ** : и далее ...], при комплексной лазерной, медикаментозной и КВЧ-терапии – указывать [**лазерная + М + КВЧ** : и далее...]. При необходимости, дополнительно расписывается методика проведения лазерной терапии или других методов физического лечения, а также схема проведения медикаментозной терапии (название медикамента и ежедневные дозы или подробная схема назначения препарата).

2. Используемый аппарат и основные характеристики ЭМИ

2.1. После методики КВЧ-терапии в формуле указывается название используемого аппарата, включая номер модели, например, «Явь-I», «Арцах-03», «Электроника-КВЧ», «Электроника КВЧ-104», «Г4-142», «Стелла-1», «Шлем», «Порог», «Ария», АМРТ и т.д.

2.2. Далее необходимо отразить характеристики излучения: когерентное излучение (КГ) с указанием частоты ЭМИ или длины волны и шумовое излучение (Ш) с указанием диапазона используемых частот или длин волн, а также амплитудную (АМ) или частотную (ЧМ) модуляцию, например:

- **«КГ 60,00 ГГц»** или **«КГ 5,0 мм»** – когерентное излучение с частотой 60 ГГц или на длине волны 5 мм;
- **«Ш 42,00-95,00 ГГц»** или **«Ш 7,14-3,16 мм»** – шумовое излучение в диапазоне частот 42,00 – 95,00 ГГц или в диапазоне длин волн 7,14-3,16 мм;
- **«Кмб: КГ 60,00+Ш 42,00-95,00 ГГц»** или **«Кмб: КГ 5,0 мм+Ш 7,14-3,16 мм»** – комбинированное

излучение, включающее когерентное излучение с частотой 60 ГГц (или длиной волны 5 мм) и шумовое излучение в диапазоне частот 42,00 – 95,00 ГГц (или в диапазоне длин волн 7,14-3,16 мм);

- если единицы измерения даны в гигагерцах или в миллиметрах, то можно их не указывать, например, **«КГ 60,00»** или **«КГ 5,0»**, **«Ш 42,00-95,00»** или **«Ш 7,14-3,16»**, или **«КГ 60,00+Ш 42,00-95,00»** и т.д.;
- **«АМ 00 Гц»** - непрерывное излучение без модуляции, **«АМ 10 Гц»** — амплитудная модуляция с частотой 10 Гц, **«АМ 1-99-1»** — амплитудная модуляция в режиме «волновых качелей» от 1 до 99 Гц и обратно от 99 до 1 Гц, **«ЧМ±50 МГц»** — частотная модуляция в диапазоне 50 МГц от основной частоты и др..

3. Локализация КВЧ-воздействия

В формуле необходимо отразить локализацию воздействия:

- стандартная зона: «затылок», «грудина», «правый/левый плечевой сустав» или «затылок + грудина» и т.д.,
- индивидуально выбранная зона: «зона проекции щитовидной железы», «зона *Захарьина-Геда* Сердца» или «зона *Захарьина-Геда* Желчного пузыря» и др.,
- точки акупунктуры: «ТА: St_{36}, GI_4, Rp_6 ...» с указанием названия в скобках [например, St_{36} (*Цзу Сань Ли*)] или без него; воздействие на правую (П), левую (Л) или обе (П+Л) точки акупунктуры, (П/Л) – чередование правой и левой ТА;
- в эксперименте указывается биологический объект, например – «нерв» или животное и локализация воздействия, например – «белые крысы, затылок» или кровь *in vitro* и др.

4. Длительность, режим КВЧ-воздействия, и количество процедур

Общая длительность КВЧ-воздействия указывается в минутах (или «мин.» или значок «'»), например, 30 минут или 30-45 мин. или 60'.

Если в течение одной процедуры используются различные частоты, то в формуле может быть «15+15», тогда это указывает на время использования каждой из двух длин волн (частот), например: «5,6 и 7,1 ...: ... 15+15» означает, что время воздействие на каждой длине волны, т.е. 5,6 и 7,1 мм продолжается по 15 минут.

Если в течение одной процедуры проводится воздействие на несколько ТА или зон, то указывается длительность воздействия на каждую локализацию, например, «грудина + затылок ...: 15+20» означает, что воздействие на грудину продолжалось 15 минут, а воздействие на затылок 20 минут; или «ТА: St_{36}, GI_4, Rp_6 ...: 10+20+10...» означает, что проводилось воздействие на точки акупунктуры St_{36}, GI_4 и Rp_6 в течение 10, 20 и 10 минут соответственно.

Количество процедур на один курс дается в конце формулы, например, 8-10, что означает, 8-10 процедур на курс.

Если имеются какие-либо дополнительные особенности режима проведения КВЧ-терапии, то они могут указываться отдельно в конце формулы, например «2 раза в неделю» или «при общей экспозиции 30 минут», «20 минут на область грудины», «10 минут на область затылка» и т.д.

Различные параметры формулы разделены двоеточием [:]. Если некоторые обозначения можно опустить, в связи с их очевидностью, то формула приобретает еще более короткое написание, например не указывается «мм» после длины волны, «ГГц» – после частоты ЭМИ, «ЧМ» перед ±50 МГц.

Если какой-либо из параметров неизвестен, то его можно заменять бу-

квой «X» или не указывать. Если какой-либо из параметров в эксперименте меняется, то в формуле его следует указать в виде «N», при этом можно уточнить: «N» раз или «N» мин. и т.д. В этом случае, в *тексте*, при описании эксперимента указывается (N=5) или (N=5 раз) или (N=5) или (N=5 мин).

5. Примеры унифицированного обозначения режима терапии

5.1. Формула [**КВЧ-МВТ : «Малыш-САР» : КГ 65,0 ГГц : ППМ 5 мкВт/см^2 : «щитовидная железа» : 30 мин : 10 раз**] или [**КВЧ-МВТ : «Малыш-САР» : 65,0 : 5 мкВт/см^2 : «щитовидная железа» : 30 : 10**] означает, что проводился курс молекулярно-волновой терапии на частоте 65,0 ГГц; использовался аппарат «Малыш-САР»; режим когерентного немодулированного излучения; плотность потока мощности на частоте 65,0 ГГц составляла 5 мкВт/см^2; воздействие осуществлялось на область проекции щитовидной железы в течение 30 минут; курс состоял из 10 процедур.

5.2. Формула [**М + КВЧ-С : «Явь-I» : КГ 5,6 мм : ППМ 10 мВт/см^2 : ЧМ $\pm$ 50 МГц : «грудина» : 30 мин : 10 раз**] или в более сокращенном варианте [**М + КВЧ-С : «Явь-I» : 5,6 : 10 мВт/см^2 : $\pm$ 50 МГц : «грудина» : 30 : 10**] означает, что на фоне медикаментозной терапии с помощью аппарата «Явь-I» проводился стандартный вариант КВЧ-терапии; использовалось когерентное модулированное по частоте ($\pm$50 МГц) излучение с длиной волны 5,6 мм, плотность потока мощности - 10 мВт/см^2, воздействие осуществлялось на грудину в течение 30 минут, лечебный курс состоял из 10 процедур.

5.3. Формула [**КВЧ-П : «Арцах-01» : Кмб КГ 60,00 ГГц + Ш 42,00 – 95,00 ГГц : ППМ 5 мВт/см^2 + СПМШ 20 dB/kT$_0$: АМ 1-99-1 : ТА (П: E_{36}, E_{42}, Rp_4) : 5-15 мин : 8-10 раз**] или [**КВЧ-П : «Арцах-01» : 60,00 + 42,00 – 95,00 : 5 мВт/см^2 + 20 dB/kT$_0$: АМ 1-99-1 : ТА (П: E_{36}, E_{42}, Rp_4) : 5-15 : 8-10**] означает, что проводился курс КВЧ-пунктуры; использовался аппарат «Арцах-01»; режим комбинированного (когерентное + шумовое) излучения; плотность потока мощности когерентного излучения на частоте 60,0 ГГц составляла 5 мВт/см^2, спектральная плотность мощности шума в диапазоне 42,0-95,0 ГГц составляла 30 dB/kT$_0$; использовалась амплитудная модуляция в режиме «волновые качели» в диапазоне частот от 1 до 99 и от 99 до 1 Гц; воздействие осуществлялось справа на точки акупунктуры (E_{36}, E_{42}, Rp_4), которые выбирались на основании синдромного диагноза традиционной китайской медицины; длительность воздействия на ТА была индивидуальна и варьировала от 5 до 15 минут; всего проведено 8-10 процедур.

5.4. Формула [**КВЧ-МРТ : «Г4-142» : КГ 53,85 ГГц : ППМ 5 мкВт/см^2 : ТА (П: E_{36}, Rp_4): 10+15 мин : 10 раз**] или [**КВЧ-МРТ : «Г4-142» : 53,85 : 5 мкВт/см^2 : ТА (П: E_{36}, Rp_4): 10+15 : 10**] означает, что проводился курс микроволновой резонансной терапии с индивидуально выбранной частотой 53,85 ГГц; использовался аппарат «Г4-142»; режим когерентного немодулированного излучения; плотность потока мощности на частоте 53,85 ГГц составляла 5 мкВт/см^2; воздействие осуществлялось справа на ТА E_{36} в течение

10 минут и на ТА Rp_4 15 минут; курс состоял из 10 процедур.

5.5. Формула [**КВЧ-ИВТ : «Порог» : 2-5 ТА : 25-30 мин : 7-10 раз**] или [**КВЧ-ИВТ : «Порог» : 2-5 ТА : 25-30 : 7-10**] означает, что проводился курс информационно-волновой терапии; использовался аппарат «Порог»; режим широкополосного шумового излучения; плотность потока мощности шума не известна; модуляция не использовалась; воздействие осуществлялось на 2-5 системных ТА; курс состоял из 7-10 процедур.

5.6. Формула [**КВЧ-Э : «Явь-I» : КГ 5,6 мм : ППМ 5 мВт/см^2 : «мыши - затылок» : 60 мин : 5 раз**] или [**КВЧ-Э : «Явь-I» : 5,6 : 5 мВт/см^2 : «мыши - затылок» : 60 : 5**] означает, что в эксперименте на мышах использовался аппарат «Явь-I»; при этом когерентное не модулированное КВЧ-воздействие на длине волны 5,6 мм осуществлялось на затылочную область животных; плотность потока мощности - 5 мВт/см^2; курс состоял из 5 процедур по 60 минут каждая.

6. Специальные методики КВЧ-терапии

В литературе встречается описание специальных методик КВЧ-терапии, при которых в течение процедуры или курса меняются некоторые лечебные параметры, а именно, длительность процедуры, частота проведения лечебных сеансов, модуляция ЭМИ, зоны и точки, используемые для КВЧ-воздействия, и т.д.

6.1. Длительность воздействия в течение одного лечебного курса:

– «введение в волну» или «нарастающая – адаптирующая методика», т.е. постепенное увеличение длительности процедуры с целью предупреждения обострения хронического заболевания [23-24], а также в онкологической практике у больных с раковой кахексией, генерализованными формами заболевания и тяжелыми жизнеугрожающими послеоперационными осложнениями [25];
– «выход из волны», т.е. постепенное уменьшение длительности процедуры с целью предупреждения синдрома отмены [23-24];
– «прерывистый режим» - используется у тяжелых больных и представляет собой чередование воздействия и пауз: например, 2 секунды аппарат работает, затем 5 секунд перерыв и т.д. [26]; аналогичная методика применяется при лечении больных туберкулезом под названием «дробный режим» [27].

6.2. Частота проведения процедур в течение одного лечебного курса:

– «щадящий режим» - т.е. постепенное нарастание временного интервала между лечебными процедурами, например, в начале курса ежедневные сеансы, далее – через день; этот режим используется у ослабленных больных с множественной патологией, в пожилом возрасте, а также в связи с эффектом кумуляции, выявляемом с помощью электропунктурной диагностики [28-29].

6.3. Частотная и амплитудная модуляция в течение лечебной процедуры:

– режим «биоуправляемой ММ-терапии», т.е. с целью повышения эффективности лечения применяется биоуправляемая частотная и амплитудная модуляция ММ ЭМИ с изменением частот от 49,6 до 78,9 ГГц и мощности — от 14 до 32 мВт в соответствии с динамикой артериальной и венозной составляющей капиллярного кровотока; КВЧ-воздействие осуществлялось в импульсном режиме в момент прихода

пульсовой волны и на высоте вдоха [30].

6.4. Зоны или точки воздействия в течение лечебной процедуры:

– «сканирующее» КВЧ-воздействие - метод заключается в сканировании луча ММ ЭМИ по определенной траектории: данная методика описана при лечении эпилепсии у домашних животных [31].
– «многоканальная КВЧ-терапия», т.е. одновременное воздействие на несколько точек акупунктуры [21, 32, 33].

6.5. Прочие варианты специальных методик:

В одной из работ встречается «режим биорезонанса», но, к сожалению, нет объяснения методики использования данного режима [34]. Описана также возможность лечебного применения воды или жидкостей, обработанных с помощью ММ ЭМИ [35-36].

Таким образом, использование одного из стандартных режимов не требует дополнительных пояснений, так как унифицированная формула проведения КВЧ-терапии уже содержит основные параметры лечебного воздействия.

Специальные режимы КВЧ-терапии, вошедшие в регулярную медицинскую практику, можно обозначать по их названию, например, «введение в волну», «выход из волны», «прерывистый режим» и т.д., в других случаях необходимо давать их подробное описание.

🕮 Литература

1. *Бецкий О.В., Девятков Н.Д., Кислов В.В.* Миллиметровые волны низкой интенсивности в медицине и биологии. – Биомедицинская радиоэлектроника, 1998, № 4, с.13-29.
2. *Бецкий О.В., Лебедева Н.Н.* Современные представления о механизмах воздействия низкоинтенсивных электромагнитных волн на биологические объекты. – Миллиметровые волны в биологии и медицине, 2001, 3 (23), с.5-19.
3. Избранные вопросы КВЧ-терапии в клинической практике: Информационный сборник МО СССР, — М.: 1991, № 4, вып.61, 180 с.
4. Методические рекомендации по применению ММ-терапии при различных нозологических формах (утверждены межведомственной комиссией ГКНТ, АН СССР и МЗ СССР 29.11.91). — М.: 1992, 90 с.
5. *Биняшевский Э.В., Грубник Б.П., Дерендяев С.А. и др.* Сборник методических рекомендаций и нормативных актов микроволновой резонансной терапии (МРТ). — Киев, МСИП «Оберит», 1992, 127 с.
6. *Sitko S.P.*, Lobarev V.E., Kolbun N.D. Method of Microwave Resonance Therapy and Device Therefore. — United States Patent N 5,152,286; Oct. 6, 1992.
7. *Колбун Н.Д., Бессонов А.Е., Волянюк Р.Е.* Информационно-волновая терапия: Научно-практическое руководство. — Киев, «Украинская энциклопедия», 1993, 304 с.
8. Теория и практика информационно-волновой терапии. Научно-практическое руководство /под общ. ред. *Колбуна Н.Д.*/ — Киев, «Биополис», 1996, 272 с.
9. *Петросян В.И., Гуляев А.И., Житенева Э.А. и др.* Физика взаимодействия ММ-волн с биологическими объектами. — В сб.: *Миллиметровые* волны в медицине и биологии. — X Российский симпозиум с международным участием. Москва, Звенигород, 24-26 апреля 1995 г., сб.докл., с.140-143.
10. *Гуляев А.И., Лисенкова Л.А., Петросян В.И.* и др. Применение молекулярно-волновой терапии в комплексном лечении больных с сочетанной патологией. — Биомедицинская радиоэлектроника, 1998, № 3, с. 26-33.
11. *Террone M., Novikova L., Grigoriev S., Avakian R.* Extremely High Frequency (EHF) Therapy. — Complementary Medicine International, 1996, 3 (1): 29-35.
12. *Теппоне М.В.* КВЧ – пунктура (крайне высокочастотная пунктура). — Москва, «Логос», 1997, 314 с.
13. *Пославский М.В., Зданович О.Ф., Кичаев В.А. и др.* Особенности воздействия электромагнитных излучений с различной длиной волны на кровь больных при облучении *in vitro*. — В сб.: *Применение* КВЧ-излучения низкой интенсивности в биологии и медицине: VII Всесоюзный семинар, Москва, Звенигород, 13-15 ноября 1989 г. — М.:

ИРЭ АН СССР, 1989 (тезисы докладов), с.37.
14. *Каменев Ю.Ф., Говалло В.И., Саркисян А.Г. и др.* Применение электромагнитного излучения низкой интенсивности миллиметрового диапазона (ММ-терапия) для лечения больных с осложненными гнойной инфекцией повреждениями конечностей. — В сб.: *Методические* рекомендации по применению ММ-терапии при различных нозологических формах (утверждены межведомственной комиссией ГКНТ, АН СССР и МЗ СССР 29.11.91). — М.: 1992, с.28-38.
15. *Девятков Н.Д., Голант М.Б.* О выявлении когерентных КВЧ колебаний, излучаемых живыми организмами. — В сб.: *Медико-биологические* аспекты миллиметрового излучения. Под ред. акад. Н.Д.Девяткова, — М.: ИРЭ АН СССР, 1987, с.126-130.
16. *Андреев Е.А., Белый М.У., Ситько С.П.* Реакции организма человека на электромагнитные поля мм диапазона. — Вестник АН СССР, 1985, № 1, с.24-35.
17. *Алисов А.П., Оськин А.О., Саблин И.Н. и др.* Предварительные результаты использования энцефалографических критериев для выбора терапевтической частоты электромагнитного излучения миллиметрового диапазона при лечении гастродуоденальных язв. — В сб.: *Применение* КВЧ-излучения низкой интенсивности в биологии и медицине: VII Всесоюзный семинар, Москва, Звенигород, 13-15 ноября 1989 г. — М.: ИРЭ АН СССР, 1989 (тезисы докладов), с.8.
18. *Теппоне М.В, Щеглов В.С., Симакова А.А.* Способ оптимизации КВЧ терапии. — там же, 1989, с.118.
19. *Мочалов Ю.А., Гроздова Т.Ю., Токарева Л.В. и др.* Резонансно-волновая КВЧ-терапия как монотерапия в лечении детей с хроническими гастродуоденитами. — Миллиметровые волны в биологии и медицине, 2000, 4 (20), с.21-29.
20. *Бессонов А.Е.* Миллиметровые волны в клинической медицине. — М.: ЗАО Научный Центр информационной медицины «ЛИДО», 1997, 342 с.
21. *Авакян Р., Габриелян Г., Грабовщинер А. и др.* Новые разработки аппаратов для ММВ/КВЧ-терапии и диагностики. — В сборнике научных трудов III Всероссийской научно-практической конференции «Квантовая электроника в медицине и биологии», Москва, 17-20 декабря, 1996, с.61-62.
22. *Теппоне М.В., Веткин А.Н., Калин А.А., Кротенко А.А.* Крайне высокочастотная терапия дуоденальных язв. — Клиническая медицина, 1991, том 69, № 10, с. 74-77.
23. *Дремучев В.А., Гедымин Л.Е., Королев Л.С. и др.* Результаты исследования эффективности применения электромагнитного излучения крайне высоких частот с различными параметрами в лечебной практике. — В сб.: «Миллиметровые волны в медицине и биологии», 1997, с.57-60.
24. *Слугин В.И., Котровская Т.Н., Слугина М.А., Алешина Л.И.* Применение КВЧ-терапии при функциональной реабилитации детей с поражением нервной системы. — Миллиметровые волны в биологии и медицине, 2000, 4 (20), с.44-48.
25. *Кабисов Р.К.* Миллиметровые волны в системе реабилитации онкологических больных. — Биомедицинская радиоэлектроника, 1998, № 1, с.48-55.
26. *Кадыкова Р.Ф., Струкова О.К., Голант М.Б., Балакирева Л.З.* Опыт применения ЭМИ КВЧ в клинике института трансплантологии и искусственных органов. — Миллиметровые волны в биологии и медицине, 1995, № 5, июнь, с.57-58.
27. Применение миллиметровых волн в комплексном лечении больных туберкулезом легких. Методические рекомендации подготовленные коллективом авторов Центрального НИИ Туберкулеза РАМН (*А.Г.Хоменко, В.И.Чуканов, Л.Е.Гедымин и др.*). — М.: 1995, 9 с.
28. *Вернекин Э.Б., Харинский А.И., Савельева А.Э.* Трехлетние итоги сочетанного лечения ММ-терапией и гипербарической оксигенацией тяжелых форм хронической язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки в условиях клиники. — Миллиметровые волны в биологии и медицине, 1997, № 9-10, ноябрь, с.47-49.
29. *Прокопец Б.Г., Сериков А.Г.* Методологические особенности индивидуального применения ММ-терапии в курортологии. — Миллиметровые волны в биологии и медицине, 1995, № 5, июнь, с.37-41.
30. *Пятакевич Ф.А., Якученко Т.И.* Клиническая оценка эффективности биоуправляемой системы ММ-терапии, работающей на лампе обратной волны. — Миллиметровые волны в биологии и медицине, 1997, № 9-10, ноябрь, с. 39-45.
31. *Рыжкова Л.В.* Применение ММ-волн низкой интенсивности для лечения эпилепсии. — В сб.: *Слабые* и Сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине: I-й Международный конгресс, С.-Перебург, 16-19 июня, 1997, — С.-Перебург, 1997 (тезисы докладов), с. 177.

32. *Лян Н.В., Воторопин С.Д.* Миллиметровая терапия в профилактике послеоперационных осложнений онкологических больных. — Миллиметровые волны в биологии и медицине, 1995, № 5, июнь, с. 51-54.
33. *Лоран О.Б., Вишневский А.Е., Дунаевский Я.Л., Вашкевич В.И.* Использование терапевтического воздействия электромагнитных волн КВЧ-диапазона совместно с ГБО у больных с ДГПЖ и при ее сочетании с хроническим простатитом. — Миллиметровые волны в биологии и медицине, 1996, № 8, ноябрь, с. 13-16.
34. *Матвеев А.Г.* Применение электромагнитного излучения миллиметрового диапазона в лечении больных хроническим простатитом. — Миллиметровые волны в биологии и медицине, 2000, № 3 (19), с.30-36.
35. *Девятков Н.Д., Кислов В.Я. Кислов В.В. и др.* Обнаружение эффекта нормализации функционального состояния внутренних органов человека под воздействием активированной миллиметровым излучением воды. — Миллиметровые волны в медицине и биологии, 1996, № 8, ноябрь, с.65-68.
36. *Кулик Б.М., Мигунова А.Л., Тюн Л.П.* Применение электромагнитных волн миллиметрового диапазона для лечения сосудистых заболеваний головного мозга. — Миллиметровые волны в биологии и медицине, 1999, 1 (13), с. 44-45.

Standard description of EHF-therapy methods

M.Teppone, R.Avakian

With the purpose of standardization of the description of extremely high frequency (EHF) - therapy the unified formula in which the name of the method is entered, the used device, the basic characteristics of electromagnetic radiation, localization of influence and other parameters of carrying out of medical procedure is offered. Besides there is a short description of standard and special variants of EHF-therapy.

Кроветворение, радиация и КВЧ



Резунков А.Г., Резункова О.П.

Центральный научно исследовательский рентгенорадиологический институт
г. Санкт-Петербург

В работе представлены экспериментальные данные по изучению биологического действия электромагнитных волн миллиметрового диапазона (КВЧ-воздействие) и радиации на органы кроветворение. Выявлен протекторный эффект сочетанного действия ММ-излучения и радиации на лимфоидные клетки костного мозга, тимуса и селезенки.

Введение

Наиболее характерным признаком острой лучевой болезни, вызванной внешним облучением, является быстрое опустошение кроветворной ткани, что особенно характерно для максимально радиочувствительного лимфоидного ростка.

В литературе достаточно хорошо описаны количественная динамика опустошения костного мозга у крыс, облученных в широком диапазоне доз [1, 2], показано, что этот процесс можно подразделить на несколько фаз. Первая фаза (первые 2,5-3 ч) характеризуется относительным постоянством общего количества клеток в костном мозге. Во второй фазе, продолжающейся около 4 ч (через 3-7 ч после облучения), наблюдается интенсивное опустошение костного мозга: количество клеток в нем убывает почти наполовину. Основная причина уменьшения количества клеток в этот период — их гибель, не связанная с вступлением в митоз — так называемая интерфазная гибель. В костном мозге крыс в интерфазе погибают лимфоидные, эритроидные и молодые гранулоцитарные клетки [2, 3].

Изучению механизмов возникновения интерфазной гибели клеток посвящено немало исследований [4].

На основании полученных ранее данных сделаны выводы, что в основе интерфазной гибели лежит общая дезорганизация клеточных структур [5]. Результаты биохимических исследований показали, что наиболее раннее проявление радиационного воздействия на организм — это распад уникальных структур ядра клетки в тканях, богатых лимфоидными клетками, а также клетками, активно синтезирующими ДНК [6]. Уменьшение количества клеток в кроветворных органах в период максимального поражения определяется не только интерфазной гибелью (у крыс через 6-8 ч после облучения уменьшение количества клеток на 80-90 % в радиочувствительных органах обусловлено гибелью их в интерфазе [4, 6, 7]), но и степенью подавления пролиферации, репродуктивной гибелью и в какой-то мере интенсивностью созревания оставшихся непораженными клеток и выходом их в периферическую кровь [2].

Несмотря на значительные научные достижения в области изучения радиационной гематологии и регуляции механизмов пролиферации ство-

ловых кроветворных клеток, вопросы вывода гемопоэза из гипо- и апластического состояния являются сегодня весьма актуальными. Кроме того, перспективы использования трансплантаций аутологичного костного мозга при лечении злокачественных новообразований требуют поиска путей ускорения регенерации трансплантата [8].

Наряду с имеющимся широким спектром радиомодификаторов и гуморальных факторов, управляющих клеточной пролиферацией, в последние годы возрос интерес к биологическому действию неионизирующего излучения КВЧ-диапазона [9]. В результате проведенных исследований было установлено, что биологический эффект частотозависим, и для его проявления требуется соблюдение определенных параметров облучения: длины волны излучения, плотности потока мощности, времени воздействия и схемы воздействия [10].

Целью настоящей работы явилось установление возможности использования КВЧ-излучения в качестве протекторного средства клеток костного мозга и органов, богатых лимфоидными клетками, при облучении животных в широком диапазоне доз.

Материал и методы

В работе были использованы 250 белых беспородных крыс-самцов весом 120-150 г, разводки вивария ЦНИРРИ МЗ РФ. Контроль выживаемости проводили по 10 животным. В трех сериях экспериментов животных подвергали общему однократному облучению в дозах 2, 4 и 6 Гр. Количество клеток в костном мозге и лимфоидных органах (по отношению к норме в %%) определяли через 6 часов (интерфазная гибель) и 48 часов (максимальное опустошение).

Рентгеновское облучение проводили на аппарате РУМ-17 (напряжение – 200 кВ, сила тока – 15 мА, фильтры: Cu - 0.5 мм, Al - 1.0 мм, мощность дозы – 1 Гр/мин). За 2 часа до этого, проводили КВЧ-облучение крыс. Животных помещали в цилиндрическую камеру на 30 минут (дно камеры стеклянное, стенки и крышка металлические с отверстиями для доступа воздуха), для облучения использовались терапевтические аппараты "Явь-1" с частотами 42,25 ГГц (длина волны 7,1 мм) и 53,57 ГГц (длина волны 5,6 мм), с падающей мощностью на раскрыве рупора 10 мВт/см^2. Данные статистически обработаны с помощью стандартных программ.

Результаты и обсуждение

Для установления времени максимального опустошения исследование кроветворных органов проводилось в динамике (6 и 48 часов) при облучении животных в разных дозах. Результаты предварительных опытов показали, что основная убыль кроветворных клеток происходит в первые двое суток после облучения (Табл.). Исключение составляет лишь изменение количества эритроидных клеток у крыс. После облучения крыс в дозах 2 и 4 Гр убыль эритроидных клеток максимальна через 24 часа. В связи с этим поражение эритроидных клеток у крыс при облучении в дозах 2 и 4 Гр изучалось в 1-е сутки. Сравнение радиочувствительности лимфоидных клеток костного мозга, селезенки и тимуса показало, что лимфоидная популяция сильно убывают при дозах 2 и 4 Гр, а дальнейшее увеличение дозы (до 6 Гр) количество лимфоцитов существенно не меняет, видимо среди популяции лимфоцитов есть весьма радиорезистентная. Максимально радиопоражаемый орган – это костный мозг (радиорезистентная популяция клеток чрезвычайно невелика - не более 1 %). Основная убыль клеточных пулов наблюдается в первые 6 часов (50-70 %), убыль лимфоидных клеток во всех

Таблица

Количество клеток в костном мозге и лимфоидных органах (по отношению к норме) через 6 часов (интерфазная гибель) и 48 часов (максимальное опустошение) после облучения в дозах 2, 4 и 6 Гр в %%

Вид воз-дейст-вия	Время иссле-дова-ния (час)	Костный мозг							Тимус				Селезенка			
		эритробласты			Лимфоидные				тимоциты				лимфоциды			
		2Гр	4Гр	6Гр	0	2Гр	4Гр	6Гр	0	2Гр	4Гр	6Гр	0	2Гр	4Гр	6 Гр
ИИ	6	72,1±3,6	24,4±4,7	19,0±3,4	100	68,7±4,8	24,5±3,0	17,0±2,1	100	78,9±5,3	40,0±6,6	25,2±3,7	100	77,8±3,4	49,0±2,0	34,0±5,0
	48	43,6±3,8	4,5±2,8	3,0±1,1	100	33,9±2,4	3,3±0,7	2,6±0,7	100	65,3±4,8	35,4±2,8	13,3±1,5	100	57,3±3,7	31,9±2,8	17,8±1,8
КВЧ 5,6	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	48				110±5				103±3				105±4			
КВЧ 7,1	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	48				115±6				106±5				107±5			
КВЧ 5,6+ИИ	6	—	—	—	—	75,1±3,7	29,4±3,4	21,1±1,8	—	84,9±5,5	42,4±5,4	29,1±3,7	—	84,4±3,7	66,8±3,3	36,4±3,3
	48	52,3±3,4	11,4±1,1	10,8±1,1		39,0±2,2	8,6±0,8	—		74,4±4,8	36,4±3,0	13,8±1,5		73,8±3,8	31,7±2,8	20,2±1,5
КВЧ 7,1+ИИ	6	—	—	—	—	77,3±3,8	38,9±2,8	19,4±2,2	—	87,2±5,4	62,4±4,7	33,8±3,6	—	78,7±3,9	69,8±3,7	46,2±3,4
	48	53,2±3,2	14,1±1,5	10,1±1,1		39,2±2,2	7,6±1,5	3,3±1,1		72,2±4,8	39,8±3,4	17,8±1,5		63,2±3,6	33,8±2,2	20,4±2,2

изученных органах к этому времени составляет 60-90 %. Дальнейшее снижение количества клеток к 48 часам невелико. Существенных различий в радиочувствительности лимфоидных клеток костного мозга, тимуса и селезенки не обнаружено. Некоторые различия выявлены лишь в популяции высокорадиорезистентных клеток, наибольшее число которых всегда было в селезенке.

Облучение животных только ЭМИ ММ-диапазона (КВЧ) указывает на некоторую стимуляцию кроветворения, выраженную в увеличении клеточности в этих органах. Комбинированное действие ЭМИ ММ-диапазона и рентгеновского облучения достоверно повышает радиорезистентность животных, выраженную не только в выживании животных [11]., но и в увеличении клеточности кроветворных органов, опустошение данной ткани наступает в более поздние сроки после облучения. Длина волны КВЧ-воздействия, при облучении животных 6 Гр, при анализе уровня поражаемости селезенки, тимуса и костного мозга, не являлась решающим фактором (достоверных отличий нет). При дозах 2 и 4 Гр, максимальный протекторный эффект, от предварительного воздействия ЭМИ мм-диапазона на облученных животных, наблюдался у лимфоидных элементов костного мозга, но и для тимуса и селезенки он существует (10-15 %) и сохраняется к 48 часам.

🕮 Литература

1. *Груздев Г.П., Федотова М.И., Щербова Е.Н.* О некоторых закономерностях опустошения костного мозга у крыс, пораженных гамма-излучением. – Радиобиология, 1963, т.3, с.389-392.
2. *Белоусова О.И., Горизонтов П.Д., Федотова М.И.* Радиация и система крови. – М.: Атомиздат, 1979.
3. *Белоусова О.И., Груздев Г.П., Федотова М.И.* Количественная характеристика поражения клеток различных ростков костного мозга в раннем периоде после облучения. – Радиобиология, 1967, т. 8, № 5, с.547-551.
4. *Хансон К.П., Комар В.Е.* Молекулярные механизмы радиационной гибели клеток. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
5. *Goldstein B., Okada S.* Further studies of radiation induced interphase death of cultured mammalian cells. – Radiation Res., 1972, v.51, № 3, p.685-695.
6. *Жербин Е.А., Комар В.Е., Хансон К.П., Чухловин А.Б.* Радиация, молекулы и клетки. – М.: Знание, 1984.
7. *Терещенко О.Я.* Механизмы пострадиационного опустошения радиочувствительных тканей по показателям метаболизма ДНК. – Радиобиология, 1971, т.11, № 6, с.841-845.
8. *Зубенкова Э.С.* Кроветворение и КВЧ-терапия. – Межд. симп. «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине», 3-6 окт., 1991, Москва.
9. *Григорьев Ю.Г., Степанов В.С., Батанов Г.В., Ватутин В.Д.* Комбинированное действие ионизирующего и микроволнового излучения на крыс. – Радиобиология, 1981, т.21, вып.2, с.289.
10. *Девятков Н.Д., Бецкий О.В., Гельвич Э.А., Голант М.Б., Махов А.М., Реброва Т.Б., Севастьянова Л.А., Смолянская А.З.* Воздействие электромагнитных колебаний ММ-диапазона длин волн на биологические системы. – Радиобиология, 1981, т.21, вып.2, с.163-171.
11. *Резунков А.Г., Резункова О.П.* Изучение модифицирующего влияния предварительного воздействия микроволн на выживаемость при лучевой болезни. – Миллиметровые волны в биологии и медицине, 1992, № 2, с.59-62.

Haemopoesis, radiation and EHF

A.G.Rezunkov, O.P.Rezunkova

In work the experimental data on study of biological action of electromagnetic mm- waves (EHF - influence) and radiation on bodies haemopoesis are submitted. It is revealed the protective effect of action of mm - waves and radiation on lymphocytes of marrow, thymus and spleen.

МM-терапия в комплексном лечении больных мочекаменной болезнью, осложненной калькулезным пиелонефритом



Аль-Габри А.

Витебский государственный медицинский университет, Кафедра урологии

Изучены изменения отдельных звеньев иммунной системы под влиянием ММ-терапии у больных с мочекаменной болезнью, осложненной калькулезным пиелонефритом. Проведено сравнение результатов иммунокоррегирующего процесса до и после лечения, и с контрольной группой. В результате отмечена частичная нормализация показателей клеточного иммунитета на фагоцитарное число, купирован болевой приступ, снизились признаки воспалительного процесса в почке.

В настоящее время с уверенностью можно утверждать, что ММ-терапия – новый, эффективный и, как показывает практика, перспективный метод лечения чрезвычайно широкого спектра заболеваний. Этот метод используется достаточно успешно в урологии, где лечат больных с хроническим пиелонефритом, хроническим неспецифическим простатитом [1-3], бесплодием. Для лечения каждого заболевания применяется специальная методика, имеющая свои особенности, где учитывается воздействие на определенную зону с фиксированной частотой, либо с частотой, подобранной индивидуально, с воздействием на БАТ и т.д.

Можно сформулировать следующие особенности ММ-терапии: ММ-волны могут использоваться в качестве метода монотерапии; в отличие от лекарственной терапии, ММ-терапия не имеет побочных эффектов, отдаленных неблагоприятных последствий, хорошо сочетается с другими методами лечения (лекарственными, физиотерапевтическими, хирургическими). ММ-волны обладают антистрессорным действием, повышают иммунный статус организма, снимают болевой синдром, оказывают седативное действие, обладают полилечебным эффектом [4].

Применяемые в лечебной практике медикаментозные средства и физиотерапевтические способы не обеспечивают в полной мере процессы оздоровления человека, так как в арсенале врача недостаточно средств и методов безвредного воздействия [5]. В последнее десятилетие здравоохранение вступило в новую полосу своего развития, отмеченную крупными сдвигами в техническом оснащении отрасли. Поводом для внедрения в медицинскую практику электромагнитных волн ММ-диапазона явились результаты большого количества экспериментальных исследований, свидетельствующие о высокой биологической активности этого излучения при взаимодействии со структурами организма на молекулярном, клеточном и организменном уровне [5], а также результаты клинических исследований, показавшие высокую терапевтическую активность [6-10].

Влияние ММ-волн на организм человека имеет место при воздействии на активные зоны, точки аккупунктуры или рецепторные поля [11].

ММ-волны нормализуют иммунологический статус, улучшают реологические свойства крови, активизирует и нормализуют репаративную активность на уровне клетки [12].

В свете растущей аллергизации населения, большого количества побочных реакций и осложнений длительной медикаментозной терапии не подлежит сомнению актуальность разработки немедикаментозных методов лечения, из которых КВЧ-терапия является наиболее перспективной [13].

Новое поколение КВЧ-аппаратуры (КВЧ-Универсал) имеет три частоты излучения: 53,53 ГГц (5,6 мм); 42,19 ГГц (7,1 мм), 61,22 ГГц (4,9 мм).

В аппарате заложены следующие режимы работ:

- непрерывной генерации КВЧ-излучения;
- импульсной генерации КВЧ-излучения со временем воздействия и отсутствия излучения до нескольких минут;
- амплитудная модуляция КВЧ-излучения 8 и 16 Гц.

Таким образом, наличие широкого спектра режимов работы позволяет:

- осуществить подбор курса лечения с учетом индивидуальных особенностей больного;
- исключить привыкание к проводимым процедурам КВЧ-терапии;
- подобрать щадящий режим для людей пожилого возраста и особых категорий больных;
- осуществить плавное и поэтапное вхождение в курс лечения и постепенный выход.

В настоящее время не существует аналогов, в которых представлены одновременно все вышеперечисленные режимы работы.

Цель работы

Коррегирование иммунитета у больных МКБ, осложненной калькулезным пиелонефритом.

Материалы и методы

Нами обследовано 32 больных с мочекаменной болезнью, камнями (ЛМС) лоханочного мочеточникового сегмента, камнями верхней трети мочеточника и нижней трети мочеточника в возрасте от 24 до 65 лет, а также 28 больных, которые получали лечение традиционным методом без применения КВЧ-терапии.

Проведено исследование иммунного статуса на основе монопольных антител (МКАТ) с помощью эритроцитарной диагностики, направленное на определение Т- и В-лимфоцитов и их субпопуляции, CD_{25}, CD_{20}, определение фагоцитарного индекса (ФИ) и килинговой клетки, а также определение иммунных комплексов (ИК) [14], определение показателей иммуноглублина (Ig) класс А, М и G по Манчини, а также посев мочи и определение чувствительности микрофлотры к антибиотикам и др. методы исследований.

Все пациенты получали антибактериальную терапию в сочетании с десенсибилизирующими препаратами и мочегонными травами совместно с аппаратом «Интрафон».

Нами для лечения больных использован аппарат Явь-1 – (длина волны 7,1), частота 42,19 ГГц:

- режим лечения от 1 до 8 процедур в зависимости от времени пребывания больных в стационаре;
- время воздействия 30 минут;
- локализация – зоны воздействия: нижний край грудины, кожная проекция почки.

Контроль и клинический эффект:

- субъективные ощущения больного (болевой синдром);
- анализ мочи (общий посев);
- отхождение камней;
- иммунологический статус.

Результаты и обсуждение

Анализируя результаты лечения миллиметровой терапией до и после

Таблица

	До КВЧ		КВЧ5			Контроль КВЧ		
	n	*M±m*	*n*	*M±m*	*p*	*n*	*M±m*	*p*
Возраст	30	46,63±1,75	25	45,84±2,08	0,76	22	47,45±3,09	0,66
Эритроциты	27	4,77±0,09	11	4,75±0,11	0,86	17	4,78±0,10	0,85
Гемоглобин (Hb)	28	139,93±2,55	11	137,73±3,63	0,63	18	139,00±3,11	0,79
Цветные показатели	27	0,89±0,01	10	0,89±0,01	0,94	16	0,87±0,01	0,16
Скорость оседания эритр. (СОЭ)	24	17,17±2,30	9	17,56±4,79	0,93	11	13,18±3,38	0,45
Лейкоциты (L)	28	6,50±0,62	10	6,46±0,56	0,96	16	6,20±0,32	0,66
Палочки ядерные (п)	13	1,62±0,21	6	1,50±0,34	0,77	9	1,33±0,24	0,68
Сегменты (с)	26	64,08±2,02	10	61,80±2,38	0,52	16	62,63±1,65	0,77
Эзенофилы (э)	19	1,79±0,24	10	2,90±0,55	0,03	15	2,20±0,35	0,27
Лимфоциты (л)	25	29,24±1,74	10	30,60±2,24	0,66	16	31,25±1,70	0,81
Моноциты (м)	26	4,00±0,47	10	3,70±0,58	0,72	15	3,87±0,43	0,81
Абсолютные лимфоциты	25	1,84±0,14	10	1,93±0,15	0,73	16	1,96±0,17	0,90
Т-общие лимфоциты	31	55,10±0,99	26	58,73±1,21	0,02	23	53,74±1,14	0,004
Т-активные лимфоциты	31	29,68±1,28	26	28,23±1,02	0,39	23	28,87±1,04	0,66
Дифференцированные клетки (CD 20)	27	20,26±0,89	26	19,85±0,77	0,72	23	17,87±1,15	0,15
Дифференцированные клетки (CD 25)	31	16,03±1,04	26	21,73±1,89	0,007	23	21,39±1,59	0,89
Циркулирующий иммунный комплекс	32	80,38±6,09	26	90,19±13,87	0,49	24	109,00±16,14	0,37
Иммуноглобулин A (Ig A)	27	2,66±0,22	24	2,71±0,25	0,88	24	2,52±0,17	0,53
Иммуноглобулин M (Ig M)	27	1,34±0,14	24	1,61±0,17	0,22	24	2,11±0,16	0,03
Иммуноглобулин G (Ig G)	27	16,29±1,29	24	18,72±0,99	0,14	24	13,61±0,87	0,0003
Фагоцитоз	23	69,57±1,47	22	74,27±1,76	0,04	23	74,04±1,69	0,92
Фагоцитарное число	23	2,59±0,09	22	2,53±0,08	0,65	23	2,49±0,08	0,69
Киллинг	21	25,48±0,87	21	27,10±0,88	0,19	23	25,57±0,86	0,22
Абсолютные лимфоциты (Тобщ)	20	0,98±0,09	6	1,10±0,13	0,53	16	1,03±0,10	0,71
Абсолютные лимфоциты (Такт)	20	0,55±0,05	6	0,56±0,07	0,94	16	0,54±0,05	0,89
Абсолютные лимфоциты (CD20)	18	0,35±0,04	6	0,39±0,02	0,55	16	0,35±0,04	0,53
Абсолютные лимфоциты (CD25)	20	0,32±0,04		0,46±0,03	0,05	16	0,41±0,05	0,62
	р между до КВЧ и КВЧ5					р между контроль КВЧ с КВЧ5		

пятой процедуры (КВЧ5), была выявлена достоверность повышения эозинофилов, Т-общ. фагоцитоза, относительных и абсолютных CD25. Данные группы (контроль КВЧ) показали достоверность снижения Т-общих, иммуноглобулина G и повышение иммуноглобулина А (Табл.).

Заключение

На основании полученных нами данных при лечении больных с МКБ методом КВЧ-терапии можно сделать вывод, что данный метод имеет следующие преимущества перед классическими вариантами лечения:

1) Лечебные сеансы ММ-терапии показывают хорошую переносимость.
2) Локального тепла, ощущение комфорта, легкость, в результате чего у части пациентов появляется сонливость.
3) Резко уменьшается боль в поясничной области.
4) Бактерицидное действие, в результате чего у части больных после 8 процедуры рост бактерий составил 0 % даже без применения антибактериальных препаратов.
5) Изменяется чувствительность микрофлоры к антибиотикам.
6) Уменьшаются признаки воспаления в органах мочеполовой системы.
7) При МКБ камни отходили у 15 больных, это может быть связано со снятием спазма мочеточника.
8) Изменяются показатели общего анализа крови и показателей иммунограммы.

Выводы

ММ-терапия ускоряет купирование воспалительного процесса в почках, стимулирует как клеточный, так и гуморальный иммунитет, дает значительно более выраженный анальгезирующий и противовоспалительный эффект и может рассматриваться как приоритетный метод для применения в урологической практике.

🕮 Литература

1. *Дремучев В.А.* ММ-терапия в амбулаторной практике. - Миллиметровые волны в медицине и биологии. 1995, с.46-47.
2. *Неганов В.А.* Хронобиологическая КВЧ-терапия - ММ-волны в медицине и биологии. 1995, с.24-25.
3. *Богдасарова И.В., Руденко А.В., Туманянц Е.Н.* Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на течение микробно-воспалительных заболеваний почек. - ММ-волны в медицине. (4) 2000, Москва.
4. *Девятков Н.Д., Арзуманов Ю.Л., Бецкий О.В., Лебедева Н.Н.* Применение низкоинтенсивных миллиметорвых волн в медицине - Миллиметровые волны в медицине и биологии. М: ИРЭ АН СССР, 1995, с.6-8.
5. *Бессонов А.Е.* Информационно-волновая терапия в клинической практике - Миллиметровые волны в биологии и медицине. № 5, 1995, с.28-33.
6. *Колбун Н.Д., Бессонов А.Е., Волянюк Р.Е.* Информационно-волновая терапия. – Киев: Эко-Биополис. 1993, с.5-6.
7. *Бессонов А.Е., Балакирев М.В.* и др. Разработка принципов построения интеллектуального АРМ информационно-волновой КВЧ-терапии и медицинских методик его применения. М, 1992, 257 с.
8. *Бессонов А.Е., Струсов В.А., Бессонова Е.А.* Информационно-волновая терапия в клинической практике - Клиническая медицина. 1994, № 2, с.45-48.
9. *Бессонов А.Е.* Информационно-волновая терапия в клинической практике - Межд. конф. «Подсознание и духовное объединение людей»: Сб. докл. М, 1994, с.10-13.
10. *Андреев Е.А., Белый М.У., Ситько С.П.* Проявление собственных характеристических частот организма человека - Доклады АН УССР. Сер.Б, 1984, № 10, с.60-63.
11. *Голант М.Б.* Основная физическая особенность действия миллиметровых волн на живые организмы при КВЧ-терапии в клинической практике. М, МОССР, 1991, № 4, вып.61, с.24-36.
12. *Головачева Т.В.* КВЧ-терапия в комплексном лечении сердечно-сосудистых забо-

леваний. - Миллиметровые волны в медицине и биологии. 1995, с.29-31.
13. *Новиков Д.К., Новиков В.И.* Оценка иммунного статуса. Москва-Витебск. 1996.
14. *Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В.* Физика процессов в организме человека при воздействии на него электромагнитных волн миллиметрового диапазона - Вопросы использования электромагнитных излучений малой мощности крайне высоких частот (миллиметровых волн) в медицине. Ижевск: Удмуртия, 1991, с.49-57.

Mm-therapy in complex treatment in patients urolithiasis complicated by calculous pyelonephritis

A.Al-Gabri

The changes in each chain of the immune system, under the influence of MM- therapy in patients with urolithiasis, complicated by calculous pyelonephritis, are carried out. The results of immuno-correcting process before and after the treatment are compared with the control group. As a result, partial normalization of parameters of cellular immunity within phagocytic quantity, relief from pain and reduction of inflammatory process in kidney, are noticed.

Использование методов традиционной и нетрадиционной медицины в комплексном лечении остеоартрозов



Л.В.Свистулина

Муниципальное учреждение «Городская поликлиника № 2»,
Отделение восстановительного лечения
г.Усть-Илимск

Проблема лечения остеоартрозов актуальна в связи с распространенностью данной патологии и поражением трудоспособного населения. Заболевание чаще встречается у людей 45-летнего возраста и старше. Данная патология требует длительного и комплексного лечения. Первое место по локализации остеоартрозов занимают плечевые и коленные суставы.

В нашем отделении восстановительного лечения используются традиционные и нетрадиционные методы в терапии костно-суставной патологии. Базисное лечение: нестероидные противовоспалительные препараты, анальгетики, спазмолитики, препараты, улучшающие микроциркуляцию крови, лазеро-, магнито-, УВЧ-терапия, лечебная физкультура, массаж, озокеритовые аппликации.

Широко используем методы нетрадиционной терапии с включением рефлексотерапии. Это воздействие на биологически активные точки электромагнитным излучением КВЧ-диапазона. КВЧ-терапия применялась наряду с другими методами в лечении остеоартрозов как базисный метод. Использовались аппараты «Явь-1-5, 6», «Электроника КВЧ-01» (длина волны 4,9 мм) в режиме частотной модуляции по 30 минут (пожилым и ослабленным больным в импульсном режиме с суммарной длительностью локального облучения, равной 18 мин на одну активную точку). В зависимости от тяжести заболевания, возраста пациента, наличия соответствующей патологии за сеанс использовались 3-4 точки, суммарное время воздействия не превышало 60 минут. При поражении плечевого сустава использовали для воздействия миллиметровыми волнами следующие биологически активные точки: Gi15, Gi16, Ig10, Ig15, Tr15, P2, Gi14. При лечении гонартрозов использовали точки: E35, Vb34, F8, V40, E36. Лечение проводилось в отдельных кабинках в положении лежа. Процедура сопровождалась музыкой в контексте психотерапевтического сеанса.

Впервые мы применили метод биопунктуры для лечения остеоартрозов; методика взята из книги «Биопунктура и антигомотоквическая медицина». Метод биопунктуры использован нами у 10 человек с различной патологией (остеоартрозы, остеохондрозы, травматическое поражение локтевого нерва, заболевания желудочно-кишечного тракта и т.д.) с хорошими результатами.

Больная А-ва, 46 лет. Диагноз: двусторонний плечелопаточный периартроз. Двусторонний гонартроз.

При поступлении – жалобы на боли в коленных и плечевых суставах, резкое ограничение движений в последних.

Из анамнеза: вышеуказанные жалобы в течение 9 лет, особое ухудшение за последние полгода.

Объективно: пастозность в области коленных суставов, болезненность при пальпации и пассивных движениях. Плечевые суставы визуально не изменены, при пальпации болезненность в области надплечий, внутренних углов лопаток, верхнего плечевого пояса, паравертебральных точках С4-С5, С5-С6, подъем верхних конечностей ограничен до 50.

Лабораторные исследования – без патологии.

Рентгенография коленных, плечевых суставов – без выраженных изменений.

Больной проведен курс лечения нестероидными противовоспалительными препаратами, магнитотерапия. Отмечает уменьшение остроты болей после курса лечения, но объем движений не восстановлен в плечевых суставах, болевой синдром не купирован до конца. Назначен метод биопунктуры, КВЧ-терапии.

С этой целью больной проводилось введение смеси Траумель-С2,2 мл и 2 мл 0,5 % лидокаина в наиболее болезненные акупунктурные точки и триггерные зоны. Лечение проводилось 2 раза в неделю попеременно плечевых и коленных суставов. На введение препарата у больной отмечался озноб после 2-х процедур, значительное уменьшение боли. Всего проведено 5 сеансов введения Траумель-С с лидокаином.

В течение последующих 5-ти сеансов вводили ЦельТ-1 мл внутрь коленных суставов 1 раз в неделю. Одновременно проводилось воздействие миллиметровыми волнами на точки: Gi15, Gi16, Ig10, P2, Vb34, E36, F8, V40. Больная выписалась со значительным улучшением: боль полностью купирована, объем движений восстановлен.

Заключение.

Комплексное лечение остеоартрозов с использованием традиционной и нетрадиционной терапии, в том числе электромагнитного излучения в ММ-диапазоне, дает хороший лечебный эффект, снижает временную нетрудоспособность, предупреждает развитие стойкой утраты трудоспособности, значительно улучшает качество жизни больных.

Цена договорная

Индекс 47816